

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I»

На правах рукописи



Щербакова Елена Владимировна

**ОЦЕНКА ГИБРИДОВ АБРИКОСА ОБЫКНОВЕННОГО
(*Armeniaca vulgaris* Lam.) ПО КОМПЛЕКСУ ПРИЗНАКОВ
ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ КУЛЬТУРЫ В ЦЧР**

Специальность 4.1.2. Селекция,
семеноводство и биотехнология растений

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель –
Ноздрачева Раиса Григорьевна,
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор

Воронеж – 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	13
1.1 Культура абрикоса, происхождение, распространение и видовое разнообразие	13
1.2 Морфобиологическая характеристика эколого-географических групп абрикоса	15
1.3 Морфологические признаки и биологические особенности абрикоса обыкновенного	17
1.3.1 Надземная часть	17
1.3.2 Корневая система	22
1.4 Отношение культуры к факторам окружающей среды	23
1.4.1 Температурный режим	24
1.4.2 Водный режим	28
1.4.3 Отношение к почвам	29
1.4.4 Болезни и вредители абрикоса	30
1.5 Способы размножения абрикоса	39
1.5.1 Вегетативное размножение	39
1.5.2 Семенное размножение	40
1.6 Мировая и отечественная селекция абрикоса	41
1.7 Основные приемы и методы получения гибридов абрикоса	48
2 УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ	52
2.1 Почвенно-климатические условия района проведения исследования	52
2.2 Объекты исследования	63
2.3 Методы исследования	66
3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ УСЛОВИЙ НА ПОЛУЧЕНИЕ ГИБРИДНЫХ СЕМЯН АБРИКОСА В ОТКРЫТОМ И ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ	68
3.1 Проведение гибридизации в полевых условиях	68
3.2 Получение гибридных семян в защищенном грунте	70
3.3 Гибридные семьи абрикоса от свободного опыления	74

4 ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ГИБРИДНЫХ СЕМЕЙ АБРИКОСА В УСЛОВИЯХ ЦЧР	80
4.1 Оценка биометрических показателей роста и развития гибридов абрикоса	80
4.2 Сравнение гибридных сеянцев абрикоса методом кластерного анализа	95
4.3 Фенологическая характеристика гибридных семей абрикоса	115
4.3.1 Фенологическая характеристика растений абрикоса, содержащихся в кадочной культуре	122
4.4 Оценка гибридных сеянцев по морфологическим признакам	126
4.5 Степень повреждения сеянцев абрикоса низкими отрицательными температурами в зимне-весенний период	131
4.6 Устойчивость к засухе гибридных семей в почвенно-климатических условиях ЦЧР	135
4.6.1 Засухоустойчивость и водный баланс	136
4.6.2 Жаростойкость	140
5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ГИБРИДНОГО МАТЕРИАЛА АБРИКОСА ОБЫКНОВЕННОГО В УСЛОВИЯХ ЦЧР.....	146
5.1 Экономическая оценка способов получения гибридов абрикоса в условиях открытого и защищенного грунта	147
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	156
РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА	157
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ...	158
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	159
ПРИЛОЖЕНИЯ	179
Приложение А. Температурный режим и влажность воздуха в период проведения исследования, 2022–2023 гг.	180
Приложение Б. Пример корреляционного анализа для гибридной семьи 1/2020 по признакам «диаметр штамба» и «высота сеянца», 2021–2024 гг.	182
Приложение В. Сканированные листовые пластинки сеянцев гибридных семей	183
Приложение Г. Жаростойкость сортов абрикоса и гибридных сеянцев, 2022–2024 гг.	186
Приложение Д. Технологическая карта уходных работ за плодоносящим садом	189
Приложение Е. Акты внедрения результатов диссертационного исследования	191

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Абрикос играет важную роль в обеспечении населения России свежими плодами и продуктами его переработки. Плоды абрикоса ценятся за высокие вкусовые, технологические и диетические качества, они содержат биологически активные вещества, богаты сахарами, витаминами, аминокислотами и микроэлементами.

Над созданием сортов абрикоса для почвенно-климатических условий Центрально-Черноземного региона в разные годы работали многие ученые, в том числе И.В. Мичурин, М.М. Ульянищев, А.Н. Веняминов, Л.А. Долматова, Р.Г. Ноздрачева. Проведена работа по селекции и сортоизучению гибридного фонда, выделены наиболее зимостойкие и урожайные сорта с плодами универсального назначения.

В условиях меняющегося климата существующий сортимент недостаточно устойчив для внедрения в промышленные сады интенсивного типа. Созданная в ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I» научная база позволяет продолжить работу по совершенствованию сортимента культуры. Особенно актуальным является оценка морфологических признаков и биологических особенностей сеянцев абрикоса и выделение новых гибридов, устойчивых к абиотическим и биотическим факторам Центрально-Черноземного региона России.

Степень разработанности проблемы. Работа над совершенствованием сортимента абрикоса ведется разными методами селекции (гибридизация, мутагенез, полиплоидия и др.), в том числе и путем интродукции сортов из других стран. Гибридизация и пересев семян от свободного опыления в отношении абрикоса остаются самыми широко применяемыми методами, используемыми для проведения отбора гибридов, наиболее устойчивых к определенным климатическим условиям.

В Центральном Черноземье начатая И.В. Мичуриным работа по осеврению южной культуры абрикоса впоследствии была продолжена известным селекционером доктором сельскохозяйственных наук М.М. Ульянищевым, кото-

рый основал Россошанскую зональную опытную станцию садоводства в Воронежской области (Ульянищев М.М., 1937).

Многогранная селекционная деятельность проводилась на кафедре плодородства и овощеводства Воронежского ГАУ под руководством доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации А.Н. Венямина (1904–1997 гг.). Сотрудники кафедры работали над созданием высокозимостойких, засухоустойчивых, высококачественных, универсальных сортов абрикоса разных сроков созревания. Метод получения гибридов в защищенном грунте впервые апробирован под руководством И.В. Мичурина. Для получения отдаленных гибридов абрикоса и проведения внутривидовой гибридизации использовались южные сорта абрикоса, которые опылялись лучшими мичуринскими сортами (Венямин А.Н., 1954). Использование метода отдаленных эколого-географических скрещиваний дальневосточных форм абрикоса с сортами среднеазиатской, ирано-кавказской и европейской групп позволило получить такие сорта, как Воронежский ранний, Десертный, Колхозный, Лауреат, Мичуринец, Триумф северный, Чемпион севера, Компотный, Успех, Надежный и др. (Венямин А.Н., 1975).

По улучшению качества плодов абрикоса селекционная работа проводилась кандидатом сельскохозяйственных наук Л.А. Долматовой. Применялась гибридизация местных сортов и гибридов с южными сортами, созданными в НИИ плодородства Молдавии, и получены новые гибриды – Янтарный и Костюженский.

На кафедре плодородства и овощеводства ВГАУ научно-исследовательская работа по абрикосу проводится с 1987 г. под руководством доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного работника сельского хозяйства Российской Федерации Р.Г. Ноздрачевой. Выполнена производственно-биологическая оценка сортов и гибридов, выделены формы для селекции и изучения в промышленных условиях (Ноздрачева Р.Г., 1998); дано агроэкологическое обоснование возделывания абрикоса в промышленных садах ЦЧР (Ноздрачева Р.Г., 2008).

Результаты многолетней работы и созданная в Воронежском госагроуниверситете научная база по исследованию генетического материала коллекции

сортов абрикоса позволяют продолжать изучение морфобиологических особенностей новых, ранее не изученных гибридов абрикоса на устойчивость к абиотическим и биотическим факторам Центрального Черноземья в условиях меняющегося климата.

Цель диссертационного исследования – оценка и отбор по комплексу селекционных ценных признаков гибридов абрикоса обыкновенного (*Armeniaca vulgaris* Lam.), устойчивых к почвенно-климатическим условиям ЦЧР.

Задачи исследования

1. Выявить влияние внешних условий на получение гибридных семян абрикоса в открытом и защищенном грунте.
2. Оценить гибридные семьи абрикоса, полученные от свободного опыления, по морфологическим признакам и биометрическим показателям.
3. Изучить фенологические фазы развития гибридных семей от свободного опыления и сортов, выращиваемых в кадочной культуре.
4. Провести анализ динамики водного баланса, жаро- и морозостойкости полученных сеянцев в пределах гибридных семей в почвенно-климатических условиях ЦЧР и первичный отбор наиболее устойчивых гибридов.
5. Дать экономическую оценку способов получения гибридов абрикоса в условиях открытого и защищенного грунта.

Научная новизна диссертационного исследования. Впервые на базе ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ разработана и реализована организация селекционного процесса для гарантированного и непрерывного получения гибридного материала абрикоса обыкновенного (*Armeniaca vulgaris* Lam.) от материнских сортов коллекции Воронежского ГАУ в условиях защищенного грунта.

Установлено влияние внешних условий на проведение искусственной гибридизации и получение гибридных семян абрикоса обыкновенного в открытом и защищенном грунте.

Доказано проявление и существенное влияние инбредной депрессии в F₁ в гибридных семьях 1/2020 и 2/2020 на всхожесть и развитие проростков абрикоса из-за тесного родства материнских растений.

Впервые в почвенно-климатических условиях ЦЧР на основании данных биометрических и морфобиологических экспериментов предложен комплексный подход к оценке новых, ранее не изученных гибридных семей абрикоса обыкновенного, позволяющий на ранних этапах развития осуществить отбор перспективных гибридов.

Изучены изменчивость гибридных семей абрикоса обыкновенного и теснота фенотипической связи между морфологическими признаками, морфобиологические особенности роста и развития гибридных сеянцев, динамика водного баланса, жаро- и морозостойкость.

Выявлены наиболее устойчивые гибридные семьи от свободного опыления, позволяющие получить наибольшее количество жаро- и морозостойких гибридных сеянцев. В результате первичного отбора выделены 138 перспективных гибридов абрикоса для дальнейших селекционных исследований.

Дана экономическая оценка эффективности получения гибридного материала абрикоса обыкновенного в условиях как открытого, так и защищенного грунта.

Теоретическая и научно-практическая значимость работы морфобиологических исследований проведена комплексная оценка зимостойкости, водного баланса и засухоустойчивости новых, ранее не изученных гибридных семей абрикоса обыкновенного, полученных от свободного опыления в почвенно-климатических условиях ЦЧР.

Доказано проявление и существенное влияние инбредной депрессии в F₁ в гибридных семьях 1/2020 и 2/2020 на всхожесть и развитие проростков абрикоса из-за тесного родства материнских растений, близко расположенных в комплексе посадок помологического сада Воронежского ГАУ.

В результате кластерного анализа шести гибридных семей абрикоса от свободного опыления, проведенного двумя методами (Варда, *k*-средних), выявлено изменение количества кластеров по годам исследования в гибридных семьях 1/2020, 2/2020, 3/202, 10/2021 и постоянное количество кластеров в гибридных семьях 4/2021 и 9/2021. Установлено, что основной переменной, имеющей наи-

большие отличия у всех гибридных семей во всех кластерах по годам исследования, является «высота гибридного сеянца».

Отобраны гибридные сеянцы от свободного опыления, проявившие наибольшее число культурных признаков: из гибридной семьи 1/2020 – два гибридных сеянца 1/2020/B1 и 1/2020/B9; из гибридной семьи 2/2020 – один гибридный сеянец 2/2020/B1; из гибридной семьи 3/2020 – один гибридный сеянец 3/2020/29; из гибридной семьи 4/2021 – один гибридный сеянец 4/2021/32; из гибридной семьи 9/2021 – четыре гибридных сеянца: 9/2022/B20, 9/2022/B26, 9/2022/B28, 9/2022/B29. Наибольшее количество проявивших культурные признаки гибридов получено из гибридной семьи 10/2021 – 129 шт.

Разработана и реализована организационная система селекционного процесса на базе ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ для гарантированного и непрерывного получения гибридного материала абрикоса обыкновенного (*Armeniaca vulgaris* Lam.) в условиях защищенного грунта, что позволяет ускорить селекционный процесс на один год.

Рассчитана себестоимость единицы продукции при получении гибридных семян абрикоса методом искусственного опыления в открытом грунте в среднем за годы исследования (1111,57 руб./ед.). Выполненная экономическая оценка получения гибридных семян методом искусственного опыления в защищенном грунте выявила более низкую себестоимость за единицу продукции – 466,06 руб.

Результаты научно-исследовательской работы внедрены в образовательный процесс ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ по направлениям подготовки 35.03.05 и 35.04.05 – Садоводство, реализуемых на факультете агрономии, агрохимии и экологии.

При проведении оценки хозяйственно-ценных признаков и свойств полученные гибридные сеянцы абрикоса внедрены в питомниководческое предприятие ИП Родионов И.О. (Новоусманский район Воронежской области), что подтверждено актом внедрения.

Методология и методы исследования основываются на многолетнем анализе собранных экспериментальных данных и системном подходе примене-

ния общепризнанных апробированных методик в научных исследованиях по плодовым культурам.

Полученные в ходе проведенных полевых и лабораторных опытов экспериментальные данные статистически обработаны (по методике Б.А. Доспехова) и проанализированы при помощи общепринятых математических методов статистического и экономического анализа, при использовании программ Excel, DISNEP, Statistica 10.0.

Положения, выносимые на защиту:

- комплексный подход к изучению морфобиологических особенностей роста и развития сеянцев абрикоса в пределах семей, позволяет выделить гибриды, наиболее устойчивые к почвенно-климатическим условиям ЦЧР;

- совершенствование условий проведения гибридизации абрикоса в защищенном грунте позволяет ускорить селекционный процесс;

- получение гибридных семян абрикоса в защищенном грунте экономически более выгодно. В открытом грунте себестоимость полученных гибридных семян из расчета за одну штуку составляет 1111,57 руб., в защищенном 466,06 руб.

Степень достоверности полученных результатов подтверждается общепринятым анализом с использованием статистических методов, обоснованными выводами и достоверными заключениями, приведенными в рекомендациях по промышленному применению и селекции изучаемой культуры, а также научными публикациями, отражающими результаты диссертационного исследования.

Апробация результатов исследования. Основные положения диссертационной работы представлены на следующих международных и научно-практических конференциях:

Международная научно-практическая конференция молодых ученых и специалистов «Инновационные технологии и технические средства для АПК» (Воронеж, 2021);

VII Международная научно-практическая конференция молодых ученых и специалистов «Актуальные проблемы аграрной науки, производства и образова-

ния» (Воронеж, 2021);

Международный научно-исследовательский конкурс «Молодой исследователь 2022» (Петрозаводск, 2022);

Международная научно-практическая конференция молодых ученых и специалистов «Инновационные технологии и технические средства для АПК» (Воронеж, 2022);

Всероссийская научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием «Молодежь. Наука. Инновации» (Ярославль, 2022);

Международная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы развития идей В.В. Докучаева в XXI веке» и Всероссийская школа молодых ученых и специалистов «Развитие аграрной науки на современном этапе», посвященные 130-летию организации «Особой экспедиции Лесного департамента по испытанию и учету различных способов и приемов лесного и водного хозяйства в степях южной России» (Каменная Степь, 2022);

II Международная научно-практическая конференция «Молодые исследователи – современной России» (Петрозаводск, 2023);

III Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежная наука – развитию агропромышленного комплекса» (Курск, 2023).

Публикация результатов исследования. Основные результаты диссертационного исследования нашли отражение в 16 печатных работах, в том числе 4 работы опубликованы в рецензируемых научных изданиях, 12 – в изданиях, входящих в библиографическую базу данных научных публикаций российских ученых (РИНЦ).

Личный вклад автора. Совместно с научным руководителем выбрана тема, объект, методы исследования, сформулированы цель и задачи. Исследование проводилось согласно разработанному плану лично автором в период с 2021 по 2024 г. Соискателем самостоятельно заложены и выполнены полевые и лабораторные опыты, проведены биометрические и морфобиологические эксперимен-

ты, а также анализ и статистическая обработка полученных данных, сформулированы основные выводы и предложения производству, подготовлены к опубликованию 16 научных статей по теме исследования, оформлена диссертационная работа, даны рекомендации производству. Выполнена работа по первичному отбору полученных гибридных семян абрикоса для оценки хозяйственно-ценных признаков и свойств в условиях питомниководческого предприятия Новоусманского района Воронежской области. Личный вклад соискателя составляет 85%.

Структура и объем диссертации. Структура диссертации вытекает из логики исследования и состоит из введения, 5 глав, заключения, списка литературы и приложений. Основные результаты изложены на 192 страницах компьютерного текста, содержащего 66 таблиц, 54 рисунка, 6 приложений, список литературы (использованных источников), который включает 179 наименований, в том числе 19 на иностранных языках.

Список сокращений и условных обозначений

АБК – абсцизовая кислота – ингибитор прорастания

АБ-Центр – экспертно-аналитический центр агробизнеса

ВГАУ – ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I»

ВНИИГиСПР – Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и селекции плодовых растений имени И.В. Мичурина»

ВНИИСПК – Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и селекции плодовых культур»

Воронежский ЦГМС – Федеральное государственное бюджетное учреждение «Воронежский Центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды»

ВСТИСП – Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и пи-

томниководства» (ФГБНУ ФНЦ Садоводства)

ВЭ – водная эмульсия

ДальНИИ СХ – Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства»

КЭ – концентрат эмульсии

МГУ – Московский государственный университет

МКС – микрокапсулированная суспензия

НБС-ННЦ – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН»

ММЭ – минерально-масляная эмульсия

НИИСС – отдел «НИИ садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко» Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий»

НИОКР – Научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы

НМА – нематериальные активы

ОСС – опытно-селекционная станция

ЦЧР – Центрально-Черноземный регион

in vitro – технология выполнения экспериментов, когда опыты проводятся «в пробирке»

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Культура абрикоса, происхождение, распространение и видовое разнообразие

Международное научное название: *Prunus armeniaca* L. (1753).

Семейство: Розовые (*Rosaceae*).

Происхождение абрикоса известен советский ученый, заслуженный деятель науки СССР, доктор сельскохозяйственных наук К.Ф. Костина связывает с Северо-Восточным Китаем, где и сейчас произрастают отдельные виды рода *Armeniaca* Scop. Они также представлены в диком виде на территории Дальнего Востока, Средней Азии (до Передней Азии) и встречаются в Закавказье.

Наиболее древним очагом культуры абрикоса считается Китай, где он был известен более чем за 2000 лет до нашей эры. Из древней Согдианы (Средняя Азия), где абрикос успешно выращивали, он был привезен в Иран и далее в страны Средиземноморья. Арабы называли его «albarukuk», испанцы переименовали в «albaricoque», французы на свой лад называли «abricot», отсюда возникло немецкое «abrikosse» и русское «абрикос», по-английски – apricot, по-голландски – abrikoos, американцы часто называют абрикос просто cots.

К началу нашей эры абрикос попал под названием армянского яблока в Грецию. В связи с этим названием долгое время родиной абрикоса считалась Армения. Из Греции и Италии культура абрикоса начала распространяться по всей Южной Европе. Около 800 г. культура абрикоса проникла в Западную Европу (Германию и Францию). Начиная с XVIII в., после ускорения развития садоводства, культура абрикоса получает широкое развитие в районах с мягким климатом.

В России культура абрикоса известна с XVII в. В страну абрикос проникал различными путями, русская знать выписывала с запада «садовые заморские плоды», которые из интереса размножала в своих имениях и при монастырях. Вторым источником проникновения абрикоса в царскую Россию послужили присоединяемые к ней южные окраины (Крым, Кавказ, Туркестан), где культура абрикоса уже существовала за много лет до этого. О более раннем проникновении абрикоса на Украину с юга и юго-востока, а не только с запада говорит ме-

стное украинское название дикорастущего абрикоса – жердель, которое произошло от персидского словосочетания «зард-алю», что значит желтая слива.

Один из первых исторических фактов попадания абрикосовых деревьев в Россию относится к 1654 г. В Измайловском саду под Москвой 19 привезенных «заморских деревьев» были высажены. Среди них было 4 дерева «персиковых слив» и 2 дерева «абрикосовых яблок». Впоследствии, к началу XVIII в., абрикос стал хорошо известен как тепличное плодовое дерево и для выгонки, и для грунтовой культуры в более южных частях России. В 1793 г. в труде Осипова и Ушакова приводится краткое описание уже 14 западноевропейских сортов абрикоса и дается руководство к их разведению, а в 1828 г. в книге «Новый совершенный русский садовник, цветовод и огородник» указывается, что абрикосов считается много всяких «родов», из которых перечисляются 10 «известнейших» [131].

Род *Armeniaca* Scop. объединяет такие жизненные формы, как деревья и кустарники различной высоты и габитуса (от 1–2 м до 10–14 м). Растениям данного рода характерна экологическая пластичность, отдельные его виды обладают высокой морозостойкостью, другие – засухоустойчивостью, существуют и субтропические виды.

Род *Armeniaca* Scop. включает в себя следующие виды:

Абрикос обыкновенный (*A. vulgaris* Lam., 1877);

Абрикос ансу (*A. ansu* (Max.) Kostina);

Абрикос тибетский (*A. holosericea* (Batalin) Kostina);

Абрикос Костиной (*A. Kostinae* Kostina);

Абрикос согдийский (*A. sogdiana* S. Kudr., 1955);

Абрикос маньчжурский (*A. mandshurica* Max. Kostina, 1935);

Абрикос сибирский (*A. sibirica* (L.) Lam.);

Абрикос Давида (*A. davidiana* Carr.);

Абрикос муме (*A. tume* Seib.);

Абрикос пурпуровый (*A. dasycarpa* Ehrn., Borkh.);

Абрикос голоплодный (*A. leiocarpa* Kostina);

Абрикос аномальный (*A. anomala* (Koehne) Kovalev&Kostina, 1935) [2, 75].

Однако в культуре широко представлены растения только одного вида – Абрикоса обыкновенного (*A. vulgaris* Lam.), который также подразделяется на несколько эколого-географических групп, объединяющих в себе генетически родственные подгруппы растений, подобранных по биологическим, морфологическим и товарно-технологическим признакам. Генетически родственные сорта схожие по морфологическим и товарным признакам объединены в сортотипы [1, 37].

1.2 Морфобиологическая характеристика эколого-географических групп абрикоса

Среднеазиатская группа сортов абрикоса состоит из географических подгрупп: Ферганской, Заравшанской, Шахрисабзской, Харезмской, Капетдагской, Джунгарско-заилийской и представляет собой древнюю и генетически богатую группу. Растения в ней представлены крупными долговечными деревьями, которые отличаются высокой зимостойкостью и засухоустойчивостью. Плоды этой группы сортов мелкие или средние, различной окраски, с высокой сахаристостью, столового и сухофруктового назначения, чаще сладкоядерные. Чуть менее половины сортов представлено голоплодными формами.

Ирано-кавказская группа сортов распространена на территории Армении, Ирана, Азербайджана, Грузии, Турции, Сирии, а в России – на территории Дагестана. Деревья этой группы не такие мощные, как сорта среднеазиатской, но с более толстыми ветвями, крупными блестящими листьями и окрашенной трубкой чашечки. Голоплодные сорта встречаются редко. В основном это средне- и крупноплодные светлоокрашенные, сладко ядерные формы столового назначения.

Китайская группа сортов абрикоса обыкновенного как самая древняя считается прародительницей многих сортов. Деревья этой группы, как правило, являются высокорослыми с шаровидной кроной и серебристой листвой. Плоды характеризуются меньшей сахаристостью, более яркой окраской, сильным опушением и персиковым ароматом. Присутствуют как горько, так и сладко ядерные сорта. Китайская группа сортов отличается большей устойчивостью к грибным заболеваниям.

Самая молодая и бедная формами группа сортов абрикоса – европейская. Она включает в себя западноевропейскую, восточноевропейскую и северную подгруппы. Европейская группа сортов абрикоса распространена на Украине, в Молдавии, в Краснодарском и Ставропольском краях, Ростовской области и некоторых районах Волгоградской, Курской и Воронежской областей. Большинству деревьев данной группы характерна малая мощность, меньшая долговечность, раннее вступление в плодоношение. В основном преобладают крупноплодные яркоокрашенные формы, имеющие большую кислотность и меньшую сахаристость, с ярко выраженным абрикосовым ароматом. Голоплодные сорта почти отсутствуют, ядро бывает как горьким, так и сладким [123, 124, 131].

Выращиваемые в Центрально-Черноземном регионе сорта абрикоса обыкновенного относятся к европейской группе, северной подгруппе сортов, плоды которых используются как в свежем, так и в переработанном виде. Деревья морфологически разнообразны, обладают малой мощностью, высокой зимостойкостью и скороплодностью.

Абрикос играет важную роль в обеспечении населения России свежими плодами и продуктами его переработки [111]. Плоды абрикоса ценятся за высокие вкусовые, и диетические качества [169, 170]. Основное производство абрикоса приходится на Южный и Приволжский федеральные округа, по сборам продукции лидируют Дагестан, Краснодарский край, Крым и Ростовская область [12]. Однако 95% продукции абрикоса все еще ввозится в страну [9, 10].

Для создания картины потребности в плодах и продукции переработки абрикоса исследована динамика изменения потребности населения в продукции абрикоса [113]. Проведен сравнительный анализ статистических данных с использованием открытых источников [99, 130], изучены площади посадки многолетних насаждений по областям Центрально-Черноземного региона [57, 98, 103, 104, 105]. Показано, что на фоне взросления населения, роста демографии и, как следствие, увеличения потребности в продукции и плодах, в Российской Федерации наблюдается существенный недостаток сортов абрикоса, устойчивых к условиям ЦЧР.

1.3 Морфологические признаки и биологические особенности абрикоса обыкновенного

1.3.1 Надземная часть

Абрикос представляет собой листопадное дерево высотой от 4 до 12 м в зависимости от генетического происхождения. Продолжительность жизни составляет 30–40 лет, исторически отмечены отдельные экземпляры в возрасте 100 и даже 200 лет.

Условия произрастания оказывают большое влияние на силу роста, размер деревьев, длину и толщину годового прироста даже в пределах сорта.

Форма кроны абрикоса зависит от биологических особенностей сорта и очень разнообразна: может быть округлая, плоская, широко-распростертая или метлообразная.

Деревья образуют хорошо развитый ствол (лидер), которому соподчинены скелетные ветви, диаметр ствола – от 30 до 60 см. Окраска коры ствола абрикоса может быть различных оттенков – от коричневого до серовато-бурого, продольно-трещиноватая, на молодых побегах – блестящая красновато-коричневая или буровато-оливковая с многочисленными чечевичками. Скелетные ветви достаточно толстые, чаще с острым углом отхождения.

Корневая система представлена мощным стержневым корнем и отходящими от него боковыми ответвлениями.

Морфологические различия наблюдаются и у отдельных сортов по размеру и толщине годичного прироста и длине междоузлий. Цвет верхней части черешков варьирует от зеленого до темно-красного, черешки отличаются различной длиной, средняя длина составляет 30–35 мм, тонкие, желобчатые, имеющие при основании листа от 1 до 6 железок. Окраска верхушечных листьев варьирует от светло-зеленой до красноватой (Рисунок 1.1).

Листья очередные, черешковые, округлые или яйцевидные с острием на верхушке и с яйцевидным или слабо оттянутым основанием. В среднем длина листьев составляет 6–9 см, при этом существуют как мелколистныe формы, так и крупнолистныe.



Рисунок 1.1 – Побеги абрикоса: продолжающий (слева) и окончивший рост (справа)

Листья абрикоса отличаются разнообразием форм: округлые или сердцевидно-заостренные, широкояйцевидные или овальные. Листья гладкие, плотные с тупо зубчатым, сглаженным или городчатым, реже пильчатым краем у сортов, а у диких форм – чаще шершавые, по краю мелкозубчатые или пильчатые, тонкие (Рисунок 1.2).

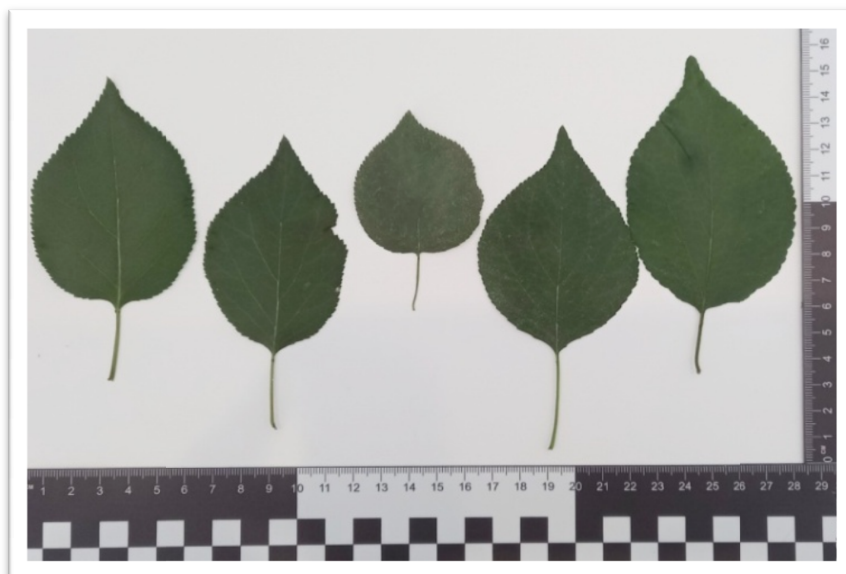


Рисунок 1.2 – Сортные особенности листовых пластинок абрикоса

Форма и размер листьев сильно изменяются в зависимости от их расположения на дереве, самыми типичными для сорта являются листья, расположенные в средней части побегов нормальной силы роста.

Цветки – одиночные, двуполые 25–30 мм в диаметре, розовые или белые, почти сидячие. Распускаются раньше листьев. Форма лепестков – от овально-яйцевидной до округлой, лопатообразной или почковидной и др. Чашелистики – овальные, темно-красные, при цветении отогнуты вниз. Количество тычинок варьирует от 25 до 45 (Рисунок 1.3) [31].

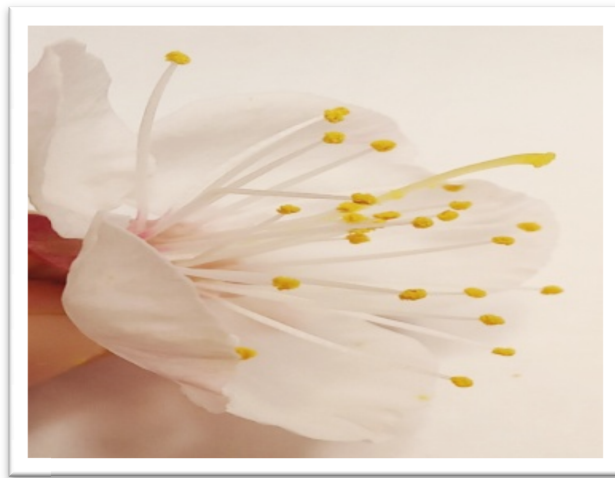


Рисунок 1.3 – Нормально развитый цветок абрикоса

У абрикоса часто встречается стерильность цветов, что проявляется в разной степени недоразвитости пестика. Это было отмечено такими учеными, как К.Ф. Костина (1928), В.К. Смыков (1968) и др. В зависимости от степени развитости столбика пестика у цветов абрикоса В.К. Смыковым выделены три типа, где только у одного пестик развит полноценно, два других являются дефективными [31, 124].

Плоды абрикоса – суховатые или мясистые костянки с продольной бороздочкой, кожица – от бархатисто-опушенной до совершенно голой, разной окраски, с мясистым или грубо-волокнистым околоплодником и крупными косточками. Масса плода варьирует от 3–30 г у диких форм и от 10 до 100 г – у культурных сортов. Размеры плода различны – от мелких (диаметром до 30 мм) до крупных (диаметром более 40 мм).

Масса и размеры плода могут сильно изменяться даже в пределах сорта в зависимости от условий выращивания и нагрузки дерева урожаем (Рисунок 1.4).



Рисунок 1.4 – Плод абрикоса сорта Сюрприз

Мякоть плода сочная, сладкая, ароматная. Форма плода варьирует от овальной, овально-округлой до плоско-репчатой и удлиненной, иногда слегка сплюснутой с боков. Окраска изменяется от белого и желтого до оранжевого, иногда до почти черно-фиолетового цвета, светлые тона чаще с румянцем с одного бока. Мякоть белая, желтая или оранжевая, у косточки часто красноватая или с красными прожилками, иногда несколько волокнистая. По консистенции мякоть характеризуется от сочной и нежной до плотной, хрящеватой. Форма косточки чаще повторяет форму плода и очень разнообразна (Рисунок 1.5).



Рисунок 1.5 – Косточка из плода абрикоса сорта Сюрприз

В зависимости от сорта поверхность косточки может быть гладкой либо шероховатой, цвет бывает от светло-коричневого до темного, почти серо-

коричневого. В зависимости от сорта косточка может хорошо отделяться от мякоти плода, не полностью отделяться, и не отделяться от нее. Ядро может быть как сладким, так и горьким на вкус [163].

Абрикос является скороплодной культурой, в плодоношение вступает на 2–4-й год от посадки в сад, в зависимости от сорта. Плодоносит на однолетнем приросте, шпорцах и букетных веточках. В пазухах листа почки сидят группами. Генеративные почки на однолетнем приросте размещаются в основном неравномерно, основная их часть находится на приросте второй волны (Рисунок 1.6).



Рисунок 1.6 – Группа почек, расположенных в пазухе листа на побеге текущего года

Самое обильное плодоношение наблюдается на сильных побегах. Шпорцы являются недолговечными плодовыми образованиями, срок их жизни 2–3 года. Поэтому для стимуляции ежегодного плодоношения обрезка является необходимым приемом для абрикоса, чтобы его ветви не оголялись, и плодоношение не смещалось к периферии кроны.

По данным В.К. Смыкова (1989), наиболее устойчивыми морфологическими признаками являются: окраска мякоти и кожицы плода, строение и форма косточки, вкус ядра, форма, размер и окраска цветов, форма листьев с учетом правильного их выбора. Самым большим варьированием, зависящим от условий произрастания, подвержены такие морфологические признаки плода, как размер, форма, покровная окраска, вкусовые качества, консистенция мякоти и сроки созревания [125].

1.3.2 Корневая система

Строение корневых систем корнесобственных и привитых сортов абрикоса, а также диких форм имеет свои различия. У привитых форм и сортов абрикоса на формирование корневой системы в большей степени влияет используемый подвой. Культурные сорта абрикоса возделывают только привитыми, и, естественно, корневая система у него характерна для того вида, который использован в качестве подвоя, со всеми ее биологическими особенностями. Культурные сорта прививают на сеянцы различных сортов и форм абрикоса, сливовые подвои, а также персик и алычу.

Основными и лучшими современными клоновыми подвоями для абрикоса в России являются следующие:

- Кубань-86, ВВА-1, ВСВ-1, Дружба – совместная селекция Крымской ОСС и ВНИИГиСПР;
- Алаб-1, СВГ-11-19 – селекция НИИСС;
- Евразия 43 и ОП-23-23 – селекция Воронежского ГАУ [91, 152].

У непривитых деревьев генетически обусловлено расположение корневой системы в двух проекциях – горизонтальной и вертикальной, что позволяет растению приспосабливаться к различным по гранулометрическому составу почвам и гидрологическим условиям. Основная масса корней абрикоса располагается в верхних слоях почвы от 40 до 60 см, реже до 100 см от поверхности. Радиус распространения корней в основном лежит в пределах кроны, но может в 1,5–3 раза превышать ее проекцию, в большей степени это зависит от подвоя, схемы высадки деревьев, почвенных условий, условий обработки почвы, применения удобрений и орошения. Стержневой корень не всегда выражен и зависит от типа почв. Однако при достаточном развитии стержневой корень и часть скелетных корней могут уходить вертикально на глубину до 4 м, что позволяет растению использовать влагу из подпочвы.

Неглубокое залегание основной массы корневой системы послужило основанием отнести абрикос к культурам с поверхностным ее залеганием. Для хорошего развития корневой системы абрикоса необходимы почвы с мощным гу-

мусовым горизонтом, благоприятным водным и воздушным режимом и рН ближе к нейтральной. Высокое залегание грунтовых вод, выше 1,2–1,5 м приводит к преждевременной гибели растений.

Рост корневой системы абрикоса активизируется при благоприятных условиях, сочетающих температуру и влажность, и замедляется при их колебаниях во время вегетационного сезона. Корневая система начинает активный рост при температуре 5–6 °С на глубине 20–30 см и замедляет его при температуре выше 25 °С.

Особенностью роста корневой системы абрикоса является способность ее корней менять направление роста при приближении к корневой системе соседнего растения, таким образом, они не соприкасаются.

1.4 Отношение культуры к факторам окружающей среды

На различных этапах развития потенциальная продуктивность сортов абрикоса сочетает в себе связь генетических и биологических особенностей растений с абиотическими и биотическими факторами условий произрастания.

Результаты изучения многими учеными обширного генофонда абрикоса в различных природных зонах позволяет говорить о большой морфологической изменчивости сортов в зависимости от региона произрастания культур [12, 13, 76, 78, 89].

Наибольшее влияние из экологических факторов оказывают климатические условия, определяющие рост растений абрикоса [73, 150, 167]. Одним из основных лимитирующих факторов распространения промышленных насаждений абрикоса в Центрально-Черноземном регионе является недостаточная устойчивость сортов к неблагоприятным погодным условиям [69, 70]. Учитывая это, изучение морфобиологического развития гибридов со всеми закономерностями прохождения ими годового цикла и развития их в стрессовых ситуациях в условиях региона, дает возможность отбора наиболее устойчивых к климатическим условиям перспективных форм для дальнейшей селекционной работы [77, 94].

1.4.1 Температурный режим

Тепловой режим является одним из определяющих факторов в обосновании размещения плодовых культур по различным зонам и эффективной эксплуатации многолетних насаждений. В период вегетации аномально высокие летние температуры, резкий дефицит влаги, воздушная засуха нарушают фотосинтетические процессы, ослабляя плодовые растения, делая их еще более уязвимыми в условиях зимовки [39, 40, 45, 176].

У плодовых пород отмечаются два критических периода по отношению к количеству тепла. Они связаны с развитием генеративных органов. В первом случае критический период определяется оплодотворением и развитием зародыша, во втором – связан с закладкой цветковых почек и ростом плодов [173].

Абрикос относится к скороплодным культурам с коротким периодом покоя, зацветает раньше других плодовых пород, этому способствует предварительный набор суммы положительных активных температур. По данным Р.Г. Ноздрачевой, для ранних сортов в условиях ЦЧР этот показатель составляет 233–332 °С, для средних – 250–361° С, для поздних – 269–394 °С.

У абрикоса фазы формирования урожая текущего года и закладка плодовых почек для урожая будущего года протекают одновременно. В зависимости от сроков созревания требования к температурному режиму у сортов абрикоса различны. Так, для ранних сортов сумма активных положительных температур выше 10 °С от цветения до созревания урожая составляет 1432 °С, для сортов средних сроков плодоношения – 1575 °С, сортам с поздним сроком плодоношения требуется 168 °С. Период с положительной температурой в условиях ЦЧР длится 220 дней, период вегетации абрикоса от начала распускания плодовых почек до полного листопада составляет 174–181 день. Продолжительность периода с температурой воздуха выше 10 °С составляет 152 дня, а выше 15 °С – 110 дней. Сумма положительных температур выше 10 °С достигает 2550–260 °С. Самый теплый в году месяц – июль (средняя температура воздуха 19,9 °С), самым холодным месяцем является февраль (–9,5 °С) [80, 83, 90]. Оптимальными среднесуточными температурами фазы созревания плодов являются +22–30 °С. Фактиче-

ски температура в течение летних фаз развития плодовых растений, как правило, превышает эти показатели (Дорошенко Т.Н., 2002) [40, 45].

Абрикос является энтомофильным растением. Сорты абрикоса европейской группы в основном являются в той или иной степени самоплодными, а в регионах его промышленного возделывания часто во время цветения наблюдаются неустойчивые погодные условия, препятствующие лету пчел. Степень самоплодности при неблагоприятных погодных условиях года определяет продуктивность сорта. Самоплодность абрикоса изучалась К.Ф. Костиной, которой были отмечены существенные различия этого признака в зависимости от принадлежности сорта к определенной группе [75]. Например, было установлено, что подавляющее число сортов европейской группы (88%) в той или иной степени являются самоплодными; в среднеазиатской группе 18% сортов отнесены к самоплодным, а в ирано-кавказской – только 6%.

Не менее важным свойством для плодовых пород является зимостойкость. Обычно ее рассматривают как комплекс факторов и выделяют четыре компонента:

- устойчивость плодовых растений к низким температурам в осенне-зимний период;
- устойчивость к низким температурам в середине зимы;
- устойчивость к резким перепадам температуры после оттепелей;
- способность восстанавливать морозостойкость при повторной закалке после оттепелей.

Зимостойкость сортов абрикоса в большей степени обусловлена генетическим происхождением. Сорты, относящиеся к европейской группе, более зимостойкие по сравнению с сортами других групп. Однако и в пределах каждой группы существует градация на зимостойкие, средне- и малозимостойкие сорта. Экстремальные зимние морозы могут повреждать вегетативные и генеративные образования, вызывать гибель многолетних побегов и годового прироста. Многими учеными, в частности Т.А. Гасановой, Т.Н. Дорошенко, К.Ф. Костиной и др., установлено, что генеративные почки в период глубокого покоя повреждаются низкими температурами, начиная от $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ [25, 45, 75]. Критическим зна-

чением во время органического покоя для генеративных образований абрикоса является температура $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ [25].

Абрикос – культура, имеющая короткий период глубокого органического покоя, и наиболее губительными для ее цветковых почек являются весенние заморозки после продолжительных оттепелей, характерных для климата ЦЧР. Установлено, что во время фазы набухания почек при возвратных заморозках, температура которых составляет $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, гибнет от 10 до 20% цветковых почек, при температуре от -15 до $-21\text{ }^{\circ}\text{C}$ – 50% генеративных образований, ниже $-21\text{ }^{\circ}\text{C}$ – 100%. В фазе распускания почек мороз $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ приводит к гибели 80–95% генеративных образований [40, 41, 42, 97].

Самыми распространенными повреждениями надземной части деревьев абрикоса зимой являются ожоги коры, повреждения коры в развилках ветвей, кольцевое поражение коры у корневой шейки и подмерзание однолетнего прироста, чаще всего оно наблюдается у молодых растений и взрослых абрикосовых деревьев, недостаточно подготовленных к зимнему периоду. Обычно это происходит в осенний период, когда деревья абрикоса из-за дождливой и теплой погоды долго не прекращают свой рост, однолетний прирост недостаточно вызревает, не успевает пройти закалку перед наступлением зимних холодов.

Агротехническим приемом, помогающим прекращению роста и стимулирующим переход к началу вызревания побегов, является рыхление междурядий для осушения поверхностного слоя почвы [143, 144]. К обмерзанию годового прироста может привести и слишком обильное плодоношение, из-за которого запасные пластические вещества не успевают накопиться в побегах. В зимний период, в конце февраля – начале марта, при нагревании коры с солнечной стороны в дневное время суток и резком ее охлаждении в вечернее и ночное время на штамбе и скелетных ветвях могут образоваться ожоги. Это происходит из-за усиления оводненности тканей коры при ее нагреве на солнце и резком замерзании воды в ее клетках. В местах повреждения образуются трещины и шелушение. В аномально морозные зимы из-за резких перепадов температуры происходит сильное повреждение коры, при котором образуются глубокие продольные

трещины-морозобоины, это ведет к отслаиванию коры, которое может нарушить нормальный ток питательных веществ у растения, снижая его устойчивость к неблагоприятным погодным условиям и болезням [128].

Повреждение коры в развилках ветвей чаще всего происходит от излишнего ее увлажнения и недостаточного вызревания тканей, ввиду позднего завершения деятельности камбия в осенний период. Кольцевое отмирание коры происходит при взаимодействии нескольких неблагоприятных факторов; излишней оводненности тканей, несоответствие годичного ритма растений климату региона (неправильный подбор сорта), излишне тяжелая глинистая почва, богатая перегноем (неправильный выбор места для сада).

Подготовка растительных организмов к зиме является сложным и длительным процессом, во время которого в клетках растений происходит комплекс физиологических и биохимических процессов обеспечивающих повышение устойчивости тканей к низким отрицательным температурам [117, 137, 138]. В первой половине осени, когда происходит постепенное понижение температуры и переход к низким положительным значениям, в тканях плодовых растений происходит интенсивный гидролиз крахмала, который превращается в основном в жиры и сахара, препятствующие денатурации белков в клетках, увеличивается водоудерживающая способность, уменьшается количество свободной формы воды в тканях [38, 46].

Большое влияние на подготовку к перезимовке плодовых растений, устойчивость их к отрицательным температурам во время глубокого физиологического покоя оказывают такие факторы, как температурно-световой режим, количество и распределение осадков во время вегетации. Эти факторы влияют на своевременное прекращение роста и прохождение закалки в осенний период [52, 137, 140].

Предупреждающими мерами гибели многолетних побегов и годового прироста в зимний период, а также генеративных образований абрикоса, являются: правильный выбор местоположения под закладку сада, сорта, подвоя, применение удобрений и высокий уровень агротехники.

1.4.2 Водный режим

Многие авторы считают абрикос засухоустойчивым растением, однако при его продвижении за пределы привычного ареала промышленного возделывания культура в промышленном садоводстве не представлена широко, хоть и является достаточно пластичной в молодом возрасте. Высокая продуктивность абрикоса отмечается в регионах с наиболее равномерным распределением осадков в течение года [84].

Центрально-Черноземный регион, как и входящая в него Воронежская область, расположены в зоне неустойчивого и недостаточного увлажнения со среднегодовым количеством выпадающих осадков 400–500 мм, с колебаниями по годам от 300–350 до 700 и более мм. Несмотря на сравнительно высокое общее среднегодовое количество осадков, в критические периоды развития плодовых растений они часто отсутствуют. При неравномерном распределении осадков в течение года деревья абрикоса часто поражаются грибными заболеваниями при избытке влаги, а при ее недостатке отмечают ухудшение физиологического состояния. Учитывая морфологические особенности строения корневой системы абрикоса, ее поверхностное залегание, можно судить о недостаточной обеспеченности влагой в почвенно-климатических условиях ЦЧР в критические периоды роста [153]. Недостаток влаги в почве приводит к ухудшению водообеспечения растений, снижению оводненности тканей листа, уменьшению фотосинтетической активности и в результате к снижению зимостойкости.

В своих исследованиях В.К. Смыков отмечал, что недостаток водоснабжения абрикосового дерева в период созревания плодов и закладки генеративных почек, составляющий 25–30% НВ, приводит к резкому сокращению испарения воды, усилению интенсивности дыхания, снижению фотосинтетической активности, уменьшению накопления питательных веществ. Нарушение этих физиологических функций у деревьев абрикоса приводит к снижению их зимостойкости [125].

В засушливый период во время фазы цветения резко возрастает количество дефективных цветов. Согласно исследованиям А.И. Коровина, Л.Г. Косули-

ной и др., доля дефективных цветов у абрикоса варьирует от 3 до 50% , а в отдельные годы достигает 75%. Таким образом, снижается количество опыленных цветов и, как следствие, урожайность культуры [74, 76].

Недостаточная обеспеченность влагой в критические периоды развития растений абрикоса является одним из лимитирующих факторов его промышленного возделывания в ЦЧР.

1.4.3 Отношение к почвам

Отношение абрикоса к уровню засоленности почв и уровню содержания почвенной влаги в ней связано с физико-химическим и гранулометрическим составом почвы участка, на котором размещены посадки. Один и тот же уровень влажности почвы на участках с разными физико-химическими показателями по-разному будет влиять на рост и развитие абрикоса.

Более благоприятными для роста и развития абрикоса считаются легкие, хорошо дренируемые и воздухопроницаемые почвы, обеспеченные элементами питания – супесчаные, легкосуглинистые, суглинистые. На песках и тяжелых глинах абрикос растет плохо.

Оптимальной реакцией почвенного раствора для хорошего роста абрикоса является нейтральная и слабощелочная реакция рН 7,5–8,2. Плотность почвы не должна превышать 1,45 г/см³ в слое 0–60 см и 1,55 г/см³ в слое 60–150 см. На песчаных почвах из-за небольшого содержания в них питательных веществ и недостаточного обеспечения влагой в летний период абрикос развивается хуже. На галечных и скелетных почвах с уменьшением доли мелкозема уменьшается количество питательных веществ и содержание влаги, хотя на таких почвах абрикос растет лучше многих плодовых культур. Высококарбонатные и солонцеватые почвы под абрикос не пригодны. Рост и развитие абрикоса на карбонатных почвах в большей степени зависит от мощности гумусового горизонта и наличия элементов питания. При мощности гумусового горизонта на карбонатных почвах не менее 50 см предельное содержание CaCO₃ для абрикоса составляет 40% в слое 0–80 см и 50% в слое 80–150 см [59, 60, 90].

Важным показателем для выбора места посадки абрикоса является уровень залегания грунтовых вод. К переувлажнению почвы абрикос относится отрицательно в зависимости от физико-химического состава почвы, отношение к залеганию грунтовых вод у абрикоса разное: чем выше степень минерализации грунтовых вод, тем глубже они должны располагаться и, наоборот, при меньшей минерализации их уровень может быть выше [142].

По результатам изучения опубликованных источников информации диссертантом выявлено, что согласно требованиям культуры абрикоса успешное произрастание в условиях ЦЧР и в частности в Воронежской области зависит в большей степени от генетического происхождения и принадлежности к той или иной группе сортов, а также от их устойчивости к почвенно-климатическим условиям региона.

1.4.4 Болезни и вредители абрикоса

Промышленная культура абрикоса расположена в основном в южной зоне плодородия, где климат характеризуется более равномерным выпадением осадков в течение года и более сухим воздухом [79]. В ЦЧР как в зоне неустойчивого увлажнения с неравномерным распределением осадков в весенний период абрикос чаще всего поражается грибными заболеваниями, такими как монилиоз, клястероспориоз [130]. Также одним из часто встречающихся заболеваний косточковых культур является гоммоз.

Монилиоз. Его возникновение провоцируют два вида фитопатогенных грибов. *Monilia cinerea* Bonord. вызывает монилиальный ожог ветвей весной, патоген проявляет себя при затяжных дождях и температуре 12–16 °С. Споры гриба разносятся ветром и при попадании на цветы прорастают, затем грибница через плодоножку проникает в побеги и, заражая их, вызывает высыхание путем закупорки сосудов.

Признаки заражения проявляются через 15–20 дней после цветения. Визуально это выглядит как ожог тканей, поэтому вторым названием этой грибной инфекции является монилиальный ожог (Рисунок 1.7).



Рисунок 1.7 – Монилиальный ожог в кроне абрикоса в 2022 г.

Второй гриб из рода *Monilia* *Monilia fructigena* Persoon вызывает серую гниль плодов. Заражение деревьев происходит во время цветения при температуре 24–28 °С и влажности воздуха 75% [17, 49]. Поражение плодов визуалью проявляется началом их побурения, гниения прямо на ветвях с образованием серого пушистого налета грибных спор. Плоды опадают, распространяя гриб.

Клястероспориоз, или дырчатая пятнистость. Возбудителем болезни является гриб *Clasterosporium carpohilum* Lev. Зимует патогенный гриб в виде конидий в пораженных местах с камедетечением, весной камедь размывается осадками, и гриб разносится по молодым вегетативным и генеративным органам. Активно прорасть конидии начинают при температуре от +5 до +40 °С, оптимальная температура для их развития +19 – +26 °С. Инкубационный период гриба длится около 5 дней. Умеренно теплая температура при повышенной влажности провоцирует его распространение. Визуально заражение на листьях проявляется в виде округлых пятен светло-коричневого цвета диаметром 2–5 мм, через 7–14 дней пятна твердеют и выпадают. Поражение листовых пластинок ведет к функциональным расстройствам ввиду ухудшения фотосинтетической активности. Сильное заражение может приводить к преждевременному листопаду (Рисунок 1.8).



Рисунок 1.8 – Клястероспориозное заражение абрикоса в саду, сорт Manitoba 604

На почках абрикоса клястероспориоз образует красно-оранжевые небольшие пятна, которые со временем растрескиваются, выделяется клейкая масса – камедь. Зараженная камедь, стекая по побегам, распространяет заражение дальше, это приводит к усыханию побегов. На плодах дырчатая пятнистость проявляется в виде небольших вдавленных пятен со временем выпадающих, зараженные плоды имеют уродливую однобокую форму, сахаристость их снижается. Клястероспориозное заражение снижает качество и количество плодов. В отдельные годы зараженность косточковых превышает 30%, а поражение плодов доходит до 60% [23, 65, 130].

Мерами борьбы являются: подбор устойчивых сортов, высокий уровень агротехники, своевременная обработка, санитарная обрезка и уничтожение зараженных частей, плодов и погибших деревьев.

Гоммоз, или камедетечение проявляется в виде выделения камеди (тягучая смолянистая жидкость желтоватого или бурого цвета) из поврежденных тканей на ветвях, стволах, листьях плодовых растений, в частности косточковых культур. Гоммоз бывает неинфекционный и инфекционный (Рисунок 1.9).

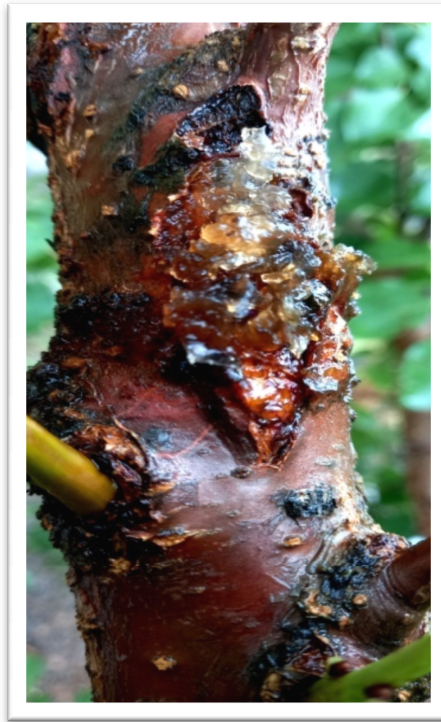


Рисунок 1.9 – Возникновение гоммоза на скелетной ветви абрикоса в результате глубокого повреждения камбия

Неинфекционный гоммоз возникает в результате повреждения покровных тканей и может быть вызван следующими факторами:

- температурным режимом (крайне низкие или крайне высокие температуры, резкие колебания температур);
- недостатком или избытком питательных веществ (в частности недостаток кальция вызывает камедетечение у косточковых пород);
- механическим воздействием во время ухода за культурами;
- механическим повреждением в результате изморози в сочетании с ветром, градом, молниями.

Инфекционный гоммоз чаще всего имеет бактериальное происхождение и является признаком таких заболеваний, как бактериальный рак косточковых (абрикоса, вишни, черешни), возбудителем заболевания является *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* van Hall (1902). Визуально это проявляется в появлении на стволах, ветвях и побегах вдавленных или вздутых язв темного цвета с интенсивным камедетечением. Камбий и древесина в местах повреждений имеют темную окраску [127].

Гоммоз грибного происхождения встречается гораздо реже. Например, возбудителями черного рака плодовых культур на разных стадиях являются *Sphaeropsis malorum* Berk., или *Botryosphaeria obtusa* (Schwein.) Shoemaker. Также возбудителями гоммоза грибного происхождения могут быть такие патогенные грибы из рода *Botryosphaeria*, как *B. dothidea* (Moug. ex Fr.) Ces. & De Not., *B. rhodina* Berk. & M.A. Curtis [72, 149].

Однако любое возникшее глубокое повреждение тканей камбия, вызвавшее гоммоз неинфекционного происхождения, впоследствии служит питательной средой для распространения грибных и бактериальных инфекций.

Мерами профилактики возникновения камедетечения, прежде всего, служат: высокий уровень агротехники, своевременная обрезка и обработка сада, соблюдение режима питания растений, правильный подбор сортов, устойчивых к климатическим условиям региона.

Несмотря на разработку эффективных химических препаратов и их успешное применение против вредных объектов на плодовых культурах, длительного обеспечения подавления болезней не наступает. Напротив, при применении химических препаратов уничтожается и полезная микробиота, существующая в абрикосовых насаждениях, поэтому отбор сортов и форм, наиболее устойчивых к климатическим условиям региона, не теряет своей актуальности [93, 100].

Вирусные заболевания. Шарка, или «оспа» сливы – самое вредоносное вирусное заболевание сливы и других косточковых культур. Возбудителем является потивирус *Plum pox virus* (PPV), или *Prunus virus* Bulgaria, Dr. Dimitar Atanasov, 1933. Входит в семейство *Potyviriidae*, вид рода *Potyvirus*. Поражает все косточковые культуры из рода *Prunus* (кроме черешни и вишни), а также и абрикос. Вирусом поражается вся крона дерева. Первые признаки поражения становятся заметны через 9–11 месяцев после заражения. Проявляются они в виде светло зеленых пятен, полос и колец на листовых пластинках: чем более взрослый лист, тем ярче окраска рисунка. Плоды на зараженных деревьях деформируются, на них образуются вдавленные кольца или дуги. На плодах симптомы вируса визуально становятся видны за 4–6 недель до созревания.

Как правило, вирус распространяется с зараженным посадочным и прививочным материалом. При наличии зараженного дерева в саду перенос вируса возможен с клеточным соком при обрезке. Также вирус могут переносить сосущие вредители, такие как тля [161]. При заражении вирусом шарки у плодового дерева значительно снижается иммунитет, что приводит к заражению другими заболеваниями и впоследствии к гибели дерева.

Вирус шарки слив имеет несколько штаммов, распространенных на разных территориях, сложностью является еще и то, что в своем развитии вирус имеет промежуточных хозяев [177]. До сих пор нет никакого способа лечения плодовых пород от этого вируса. В отличие от грибных или бактериальных инфекций растений, с которыми можно бороться химическим путем, противовирусные методы предотвращения или контроля вируса шарки в полевых условиях недоступны.

Средствами контроля *Prunus virus* являются следующие:

- раннее выявление с помощью обследований и последующего удаления и уничтожения зараженных деревьев;
- совмещение культур с устойчивыми сортами *Prunus* и использование биологических барьеров, не являющихся хозяевами (буферные полосы);
- химический контроль мигрирующей или зимующей тли;
- использование устойчивых сортов и подвоев;
- выведение устойчивых сортов при помощи генной инженерии и/или традиционных программ селекции [162, 172].

Основные вредители абрикоса. Интенсивная антропогенная нагрузка в промышленных садах неизбежно ведет к уменьшению биоразнообразия в агробиоценозах, снижается чувствительность вредных объектов к длительно применяемым пестицидам, что приводит к снижению популяций полезных членистоногих и усугубляет устойчивость вредных объектов.

В последние годы в связи с изменяющимся климатом возросло вредоносное влияние фитофагов, наносящих вред в ранневесенний период и в начале летнего сезона.

К наиболее вредоносным объектам на абрикосе относятся:

- сосущие вредители – тли, клопы, клещи;
- чешуекрылые – плодожорки, пяденицы;
- жесткокрылые (жуки) – долгоносики.

Тли – в основном наносят вред молодым растущим листьям абрикоса. Как правило, тли разносятся по саду муравьями или расселяются самостоятельно во время крылатой стадии. В процессе жизнедеятельности тли выделяют сладковатые экскременты – медвяную росу, которую слизывают муравьи. Таким образом, они привлекают в сады и других вредителей. Тли дают муравьям пищу, а те в ответ защищают их от хищников, переносят на неповрежденные сочные побеги [81, 165]. Наибольший вред тли наносят в начале и середине лета, в сухую погоду. Поселяются они колониями с нижней стороны листа, питаются соком молодых листьев и побегов. Листья скручиваются, а побеги искривляются, что приводит к функциональным нарушениям. Заражение тлями (и другими сосущими вредителями) несет опасность распространения вирусных болезней, так как вирусные инфекции могут распространяться от зараженных растений с соком к здоровым экземплярам при питании сосущих вредных насекомых. Чаще всего абрикосу вредят сливовая опыленная тля (*Hyalopterus pruni* Geoffroy, 1762), чертополоховая тля (*Brachycaudus cardui* Linnaeus, 1758) и персиковая тля (*Myzodes persicae* Sulzer, 1776) [167, 179].

Меры борьбы: своевременное прореживание кроны, удаление поросли, уничтожение сорной растительности. Обработка сада с применением таких препаратов, как: Кинмикс, КЭ; Препарат 30 плюс, ММ; Фуфанон эксперт, ВЭ.

Одновременное уничтожение муравьев при помощи обработки препаратами Гром-2, Баргузин, Муравьин и Медветокс, Муравьед.

Клещ боярышниковый (*Tetranychus viennensis* Zacher, 1920) – мелкое членистоногое, самки имеют темно-красную окраску, самцы – светло-зеленую. Вид отличается ярко выраженным половым диморфизмом. Повреждает грушу, терн, яблоню, вишню, абрикос, черешню, сливу и персик. Поврежденные листовые пластинки желтеют, края заворачиваются, они обернуты густой паутиной. Под

паутиной образуются колонии вредителя. Из клещей также большой вред наносит обыкновенный паутинный клещ (*Tetranychus urticae* Koch, 1836) [171].

Меры борьбы: уничтожение сорняков, дискование, зяблевая вспашка и перекапывание приствольных кругов в садах. Осенняя побелка штамбов известью. Обработка сада с применением таких препаратов, как: Дитокс, КЭ; Каратэ Зеон, МКС; Кинфос, КЭ; Клипер, КЭ и др.

Наиболее вредоносными из плодожорок являются:

- яблонная плодожорка (*Laspeyresia pomonella* Linnaeus, 1758);
- восточная плодожорка (*Grapholitha molesta* Busck 1916);
- сливовая плодожорка (*Grapholitha funebrana* Treitschke, 1835).

Яблонная плодожорка (*Laspeyresia pomonella* Linnaeus, 1758) – является самым распространенным и известным вредителем плодовых садов. Ее личинки повреждают яблоню, грушу, персик, абрикос, сливу. Гусеницы зимуют в плотном коконе. Количество поколений в год зависит от климата региона местобитания. Например, в ЦЧР развивается одно поколение, на Северном Кавказе – два, а в Средней Азии – три. Лет бабочек начинается во время цветения яблони и длится от 1,5 до 2-х месяцев. Через 5–11 дней после кладки из яиц отрождаются личинки, готовые к внедрению в молодые завязи. После этого личинка развивается, питаясь тканями плода, несколько раз линяя и превращаясь в гусеницу. В результате поврежденные плоды преждевременно опадают. Порог вредоносности для *Laspeyresia pomonella* устанавливается в конце цветения до образования завязей кормового растения в размере повреждения 10% завязей. Повторно в фазе образования плодов экономический порог вредности обозначен при обнаружении 2–5 яиц на 100 плодов, или при повреждении 2–3% плодов.

Меры борьбы: применение ловчих поясов, сбор падалицы, уничтожение зимующих гусениц под корой штамбов. Своевременная обработка сада такими препаратами, как: Калипсо, КС; Фастак, КЭ; Хлорпирифос, КЭ и др.

Сливовая пяденица (*Angerona prunaria* Linnaeus, 1758) – вредитель различных лиственных деревьев. В плодовых садах вредит сливе, абрикосу, вишне, терну. Гусеницы вредителя зимуют между листьями, заплетенными паутиной. За

год развивается одно поколение. Распространение *Angerona prunaria* охватывает Западную и Восточную Европу, Кавказ, Сибирь, Дальний Восток. Лет бабочек сохраняется вплоть до августа. Яйца они откладывают на обратную сторону листа. Вылупившаяся личинка, а затем и гусеница питаются листвой, нанося урон плодовым культурам.

Меры борьбы: обрезка сада и уничтожение сорняков. Своевременная обработка сада, плодохранилищ и тары такими препаратами, как: Алатар, КЭ; Фуфанон Нова, ВЭ и др.

Вишневый долгоносик (*Rhynchites auratus* J.A. Scopoli, 1763) встречается чаще всего на вишне, черешне, сливе, абрикосе, боярышнике, алыче. Питается почками, цветами и плодами растений. Вред наносят и личинки, и жуки. Зимует в виде имаго в почве. За год развивается одно поколение. В первую декаду мая после спаривания самки откладывают яйца, выгрызая круглое отверстие в околоплоднике молодой завязи и помещая туда одно яйцо. Это совпадает с процессом затвердевания косточки. Личинка во время роста питается ядром около месяца. Выход личинки из плода совпадает с фазой созревания плодов. При опадании плодов личинка уходит в почву, где окукливается и впоследствии превращается в имаго. Имаго просыпается от зимовки и выходит из почвы одновременно с цветением косточковых культур, повреждает почки, цветы, листья и молодые побеги. Массовое размножение вишневого долгоносика приводит не только к повреждению плодов косточковых деревьев и гибели их урожая, от потери листвы могут погибнуть и сами деревья. Порог вредоносности для вишневого долгоносика наступает при повреждении 15% почек в фенологической фазе – зеленый конус.

Меры борьбы: осеннее и ранневесеннее рыхление приствольных кругов, удаление старой коры и побелка штамбов известковым раствором приводят к значительному снижению численности вишневого долгоносика. Для уничтожения вредителя проводится опрыскивание кроны и штамбов деревьев такими препаратами, как: Кинмикс, КЭ; Фуфанон эксперт, ВЭ; Калипсо, КС; Фастак, КЭ; Хлорпирифос, КЭ и др.

На расселение и устойчивость вредоносных насекомых влияют:

- занесение новых видов с зараженным посадочным материалом;
- благоприятные для развития вредоносных объектов климатические условия региона;
- несвоевременный мониторинг садовых насаждений;
- несвоевременная обработка.

Исключение подобной практики помогает эффективно бороться с вредоносными объектами абрикоса [102, 110].

1.5 Способы размножения абрикоса

1.5.1 Вегетативное размножение

Основным способом вегетативного размножения абрикоса является прививка, при этом способе размножения сохраняются все биологические качества материнского сорта. В качестве подвоя могут быть использованы либо клоновые – вегетативно размноженные подвой, либо семенные. Семенные подвой, полученные от посева семян сортов абрикоса произрастающих в данном регионе, имеют существенный минус для использования в интенсивном садоводстве, так как привитые на такой подвой сорта, как правило, варьируют по высоте и своему развитию.

Интенсивное технологичное возделывания косточковых культур неотрывно связано с использованием высоко устойчивых слаборослых клоновых подвоев, которые позволяют создавать сады с плотным размещением деревьев, ускорять начало их плодоношения и повышать устойчивость к биотическим и абиотическим факторам региона. В научных учреждениях различных регионов России накоплен огромный опыт и выведен целый ряд клоновых подвоев для абрикоса, используемых как высокоустойчивые к разным климатическим условиям регионов. Такая работа ведется на Крымской опытно-селекционной станции – филиале ВИР (В.Г. Еремин, Г.В. Еремин, О.В. Еременко, Т.А. Гасанова, С.Н. Седов и др.). Выведенный на Крымской ОСС сортимент клоновых подвоев абрикоса для использования в условиях юга России представлен среднерослыми

(Алаб 1, Дружба, Зарево, Эврика 99) и слаборослыми (Бест, ВВА 1) формами с различными показателями по зимостойкости и степени размножения зелеными и одревесневшими черенками [50].

В Воронежском ГАУ выведение клоновых подвоев для косточковых культур было начато еще в 1940-е годы А.Н. Веняминовым. При использовании межвидовой гибридизации получены одиннадцать перспективных вегетативно-размножаемых форм сливы с высокой зимостойкостью корневой системы. При дальнейшем исследовании выделенных гибридных форм на выход зеленых черенков в условиях пленочных теплиц выделены лучшие подвойные формы ОП 23-23, ОПА 15-2, АКУ 2-31, ОД 2-3, Евразия 13-27. В 1981 г. на территории опытной станции Воронежского ГАУ заложен первый маточник вегетативно размножаемых подвоев. Впоследствии велось изучение основных характеристик полученных клоновых подвоев и сортоподвойных комбинаций с их использованием. Хорошую совместимость с абрикосом показал клоновый подвой ОП 23-23 [94, 109].

Над выведением высокоустойчивых клоновых подвоев для косточковых культур трудятся ученые таких вузов как:

- ФГБНУ «Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства» (ФГБНУ ФНЦ Садоводства) – Н.Г. Морозова, Г.Ю. Упадышева [109], А.А. Гуляева, Е.Н. Джигадло, М.И. Джигадло;

- ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и селекции плодовых культур» (ВНИИСПК) – А.Н. Юшков, О.Е. Богданов;

- ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и селекции плодовых растений имени И.В. Мичурина» (ВНИИГиСПР);

- отдел «НИИ садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко» ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий» и др.

1.5.2 Семенное размножение

В промышленном садоводстве для получения подвойного материала часто используются сеянцы абрикоса, выращенные из семян, на которые прививаются культурные сорта абрикоса. Использование сеянцев абрикоса для размножения

культурных сортов приводит к варьированию в росте и развитии привитых растений, происходит это из-за вариабельности в генетической наследственности сеянцев. В качестве семенного подвоя для промышленных сортов абрикоса в основном используют абрикос обыкновенный (*Prunus armeniaca*) – жердель (так как он нетребователен к условиям произрастания), в Сибири и на Дальнем Востоке – сеянцы абрикоса сибирского (*Prunus sibirica*) и маньчжурского (*Armeniaca mandshurica*).

Выращенные в качестве подвоя однолетние сеянцы абрикоса для соответствия первому сорту должны иметь разветвленную корневую систему длиной до 15 см, диаметр корневой шейки – не менее 5–7 мм. Одним из важнейших факторов получения стандартных сеянцев в питомнике является площадь их питания.

Семенное размножение абрикоса также используется в селекционных целях, поскольку при половом размножении абрикос не сохраняет сортовые признаки [108, 164].

1.6 Мировая и отечественная селекция абрикоса

Селекция плодовых культур, в частности абрикоса, в разных странах не стоит на месте, многие ученые внесли свой вклад в процесс улучшения и получения разнообразных сортов и форм абрикоса.

Огромный вклад в мировую науку внес американский ученый, селекционер-садовод Лютер Бербанк (*Luther Burbank*, 1849–1926 гг.) [15]. Помимо создания ряда новых сортов различных культур, востребованных сельским хозяйством США (картофель, яблоня, груша и другие культуры), Бербанк вывел несколько необычных (на то время) плодовых растений, в частности бескосточковую сливу – плумкот. Плумкот – полный перекрестный гибрид между сливами (*Prunus salicina* Lindl., *Prunus cerasifera* Ehrh. или их гибридами) и абрикосом (*Prunus armeniaca* L.), показывающий в большей степени характерные черты сливы [166].

Основным методом селекции, которым пользовался Бербанк, был отбор после отдаленного скрещивания растений, принадлежащих зачастую не только к

различным видам, но и к разным родам, что увеличивало разнообразие признаков у потомства. Этот способ селекции был общим у Бербанка и русского селекционера И.В. Мичурина.

Продолжателем работ Лютера Бербанка стал его протеже Крис Флойд Зайгер (*Chris Floyd Zaiger*, 1926–2020 гг.) – американский биолог-селекционер [54]. Широко известны такие его работы как шарафуга, или нектакотум – тригибрид между абрикосом, сливой и персиком (его выведением Крис Флойд Зайгер занимался в течение 30 лет, используя методы традиционной селекции). Этот же ученый получил первые плуоты – гибриды абрикоса и сливы в 1989 г. Плуот – перекрестный гибрид, на 75% состоящий из сливы и на 25% из абрикоса. Плуот – торговая марка, охватывающая группу разновидностей плумкотов как продолжение работ Лютера Бербанка. Данная торговая марка зарегистрирована компанией *Zaiger Genetics*. Таким же методом был получен и гибрид от обратного скрещивания – априум (абрикосовая слива), в котором, напротив, проявились 75% потомственных признаков абрикоса и 25% качеств сливы. Априум напоминает абрикосовое растение, а Плумкот (Плуот) – сливовое [168]. Семейная компания *Zaiger Genetics* создает гибриды традиционным методом перекрестного опыления, без использования методов генной инженерии или молекулярной генетики. По состоянию на 2020 г. на счету *Zaiger Genetics* 446 запатентованных сортов растений.

Широко известен в России интродуцированный канадский сорт абрикоса Манитоба 604 (*Manitoba 604*). Выведен на Морденской сельскохозяйственной станции, провинция Манитоба, скрещиванием сорта Скаут (*Scout*), относящегося к сибирско-манчжурской группе, с сортом МакКле (*McCleigh*) [119].

В Латвии селекцией косточковых культур занимается Edite Kaufmane [63], кандидат сельскохозяйственных наук и доктор философии Латвийского университета, академии наук Латвии, главным направлением научной деятельности которой является селекция слив и абрикоса. Она является автором зарегистрированных сортов: сливы Миньон (*Minjona*), абрикосов: Капля (*Lasma*), Дайга (*Daiga*), Велта (*Velta*) [175].

В России работа по изучению и селекции абрикоса была начата И.В. Мичуриным (1855–1935 гг.), который получил первые отечественные сорта абрикоса Монгол, Лучший мичуринский, Сацер, Товарищ, отличающиеся высокой зимостойкостью и хорошим вкусом плодов. И.В. Мичурин создал учение об отдаленной гибридизации и получил многие сорта плодовых растений, до сих пор сохранившиеся в садах или используемые в селекции. Работы И.В. Мичурина по отдаленной гибридизации были успешно продолжены его многочисленными последователями.

В 30-х годах прошлого века дальнейшее изучение косточковых культур в общем и в частности абрикоса продолжено такими учеными, как К.Ф. Костина (1900–1978 гг.) и Н.В. Ковалев (1888–1969 гг.). Их работы в основном были посвящены систематике и происхождению косточковых культур, входящих в обширный род *Prunus*, насчитывающий свыше 300 видов, к которому относится абрикос обыкновенный (*Prunus armeniaca*). Учеными в работах подчеркивалась важность изучения рода *Prunus*, его видового разнообразия, морфологических характеристик и установления генетического родства между видами рода для возможного использования этих связей в селекционных целях [75].

В Дальневосточном научно-исследовательском институте сельского хозяйства (г. Хабаровск) работа по созданию местного сортимента абрикоса осуществлялась начиная с 1938 г. с испытания сорта Лучший мичуринский, саженцы которого были завезены из Центральной генетической лаборатории имени И.В. Мичурина. В ДальНИИСХ в разное время продолжали селекционную работу такие ученые, как А.В. Болоняев (1912–1988 гг.), Г.Т. Казьмин (1916–2001 гг.), Е.Ф. Королева, В.А. Марусич и др.

Дальний Восток России граничит с Северо-Восточным Китаем, где совпадают естественные ареалы абрикоса маньчжурского, обыкновенного, сибирского и других видов и где возникла группа культурных растений, которые используются в качестве материнских при выведении дальневосточных сортов этой культуры. Абрикос маньчжурский используется для селекции на Дальнем Востоке до сих пор, особенно при посеве семян местного культурного маньчжурского абри-

коса от свободного опыления. Его влияние сказывается в передаче гибриднему потомству ряда положительных и отрицательных хозяйственно-биологических свойств. Абрикос сибирский – самый зимостойкий вид из всех существующих на земном шаре.

В условиях продолжительных суровых бесснежных и ветреных зим с очень сухим воздухом способен абрикос сибирский переносить среднесуточные температуры января от $-24,6$ до $-31,5$ °С. Из-за передачи таких нежелательных свойств, как мелкоплодность и горечь мякоти, в селекции на Дальнем Востоке используют не чистый вид этого абрикоса, а гибридные сорта и формы с его участием. Абрикос Давида произрастает на территории от Владивостока до Северного Китая, совпадая с южной частью ареала сибирского абрикоса. Также такой вид, как абрикос Ансу, близкий вид к абрикосу обыкновенному, используется на Дальнем Востоке в селекции при выведении сортов, приспособленных к муссонному климату, и сортов, особенно устойчивых к монилиозу и клястероспориозу.

Благодаря целенаправленному подбору исходных родительских форм при выведении новых сортов с заданными биологическими и хозяйственно ценными свойствами на Дальнем Востоке были получены такие сорта, как Амур, Хабаровский, Серафим, Академик, Самый северный, Юбилейный. В условиях Дальнего Востока абрикос с успехом можно выращивать в стланцевой форме с защитой деревьев на зиму. Крону деревьев формируют в горизонтальном положении на высоте 20–30 см от поверхности. Лучшими сортами абрикоса для выращивания в форме стланца, по данным Г.Т. Казьмина, являются Хабаровский, Амур, Академик, Петр Комаров, Подарок БАМу, Амурский ранний [61].

Селекционная работа по выведению сортов культурной популяции абрикосов, способных расти и плодоносить в Московской и других схожих по климатическим условиям областях, была начата в 1956 г. А.К. Скворцовым (1920–2008 гг.) – сначала в ботаническом саду МГУ и продолжена совместно с Л.А. Крамаренко (1929–2016 гг.) в Главном ботаническом саду Российской академии наук. В результате этой работы по селекции абрикоса получены сорта,

адаптированные к условиям данной местности: Айсберг, Алёша, Водолей, Графиня, Лель, Монастырский, Фаворит, Царский.

В 1956 г. экспедиционная группа, состоящая из сотрудников ботанического сада МГУ, побывала в южной Киргизии, в окрестностях г. Пржевальска (Каракола). Абрикосы из этих садов и стали родоначальниками и основным стержнем московской интродукционной популяции. В 2005 г. в Госреестр были внесены сразу 8 сортов абрикоса, выведенных в Главном ботаническом саду имени Н.В. Цицина в Москве: Алёша, Лель, Айсберг, Царский, Графиня, Водолей, Монастырский, Фаворит. Это были первые сорта московских абрикосов. С тех пор продолжается непрерывная работа, получены новые отборные формы, пока не зарегистрированные в Госреестре, но заслуживающие внимания [34, 123].

Интродукция перспективных сортов и форм абрикоса на территории Крыма из природных популяций начата К.Ф. Костиной (1900–1978 гг.) и сотрудниками Никитского ботанического сада в 30-е годы XX столетия, Интродукция создала основу для селекции в условиях Крыма [30]. Никитский ботанический сад как одно из старейших отечественных научных учреждений в течение уже более 200 лет ведет работу по интродукции, сохранению генофонда и селекции цветочно-декоративных, ароматических и плодовых культур. Никитский ботанический сад вместе с интродукцией разных плодовых культур накапливал коллекции абрикоса из различных географических зон. Работа с плодовыми культурами была начата под руководством Х.Х. Стевена (1781–1863 гг.). В 1912 г. в коллекции Никитского ботанического сада насчитывалось 15 сортов абрикоса, в 1938 г. – 235, в 2017 г., к 185-му юбилейному году, насчитывалось уже 586 сортов и форм абрикоса.

Во времена СССР учеными Никитского ботанического сада было проведено несколько экспедиций: в 1923–1951 гг. – по обследованию Крыма и Украины для выявления сортов народной селекции, в 1930–1937 гг. – в республиках Средней Азии и Закавказья, в 1937–1951 гг. – по обследованию Кавказа. Огромный вклад во времена СССР в создание коллекции сортов абрикоса и их изучение внесла К.Ф. Костина. Из Западной Европы и Америки интродуцированы такие сорта, как

Александр, Амброзия, Бульбонский ранний, Венгерский крупный, Краснощёкий, Ньюкасл, Оверинский, Тильтон и др. [29]. На данный момент в коллекцию Никитского ботанического сада входят 706 сортов и форм абрикоса, из которых 60% являются сортами селекции Никитского ботанического сада и 40% интродуцентами. В результате селекционной работы с использованием интродуцированных сортов в качестве исходных форм в Никитском ботаническом саду были выведены новые сорта абрикоса: Консервный поздний, Краснощёкий Никитский, Краснощёкий поздний, Красный партизан и др. Интродуцированные сорта использовали в селекции при выведении новых сортов абрикоса ведущие специалисты В.М. Горина, Е.В. Поляниченко, В.К. Смыков, А.А. Рихтер и др. [29, 30, 31, 115].

В результате анализа сортового материала и многолетнего накопленного опыта выделены сорта – источники ценных хозяйственно-биологических признаков и на их основе в результате использования в скрещиваниях получено шестнадцать сортов абрикоса, рекомендованных для промышленного использования: Альтаир, Альянс, Ауток, Буревестник, Гамлет, Дивный, Дионис, Искорка Тавриды, Крокус, Крымский Амур, Костинский, Магистр, Наслаждение, Памяти Агеевой, Южанин, Ялтинец [124].

В Никитском ботаническом саду используются такие методы селекции, как внутривидовая и отдаленная гибридизация, экспериментальный мутагенез и эмбриокультура, позволяющая получать перспективные сорта и формы из незрелых зародышей на питательных средах *in vitro*. Над созданием новых сортов методом воспитания незрелых зародышей плодовых культур на питательных средах (эмбриокультура) работает целая династия ученых Никитского ботанического сада: Ал.А. Рихтер, В.А. Рихтер, Ан.А. Рихтер. С использованием метода эмбриокультуры в селекции абрикоса на толерантность к вирусной инфекции шарки косточковых культур (*Plum pox virus*, PPV, род *Potyvirus*, сем. *Potyviridae*) В.М. Гориной, О.В. Митрофановой и др. в 2020 г. было изучено получение перспективных гибридных форм абрикоса, устойчивых к вирусу [115].

В Центральном Черноземье начата И.В. Мичуриным работа по осеверению южной культуры абрикоса впоследствии была продолжена известным селекцио-

нером доктором сельскохозяйственных наук М.М. Ульянищевым (1898–1996 гг.), который основал Россошанскую зональную опытную станцию садоводства в Воронежской области [71, 141].

Метод получения гибридов в защищенном грунте впервые апробирован под руководством И.В. Мичурина [20, 21]. Для получения отдаленных гибридов абрикоса и проведения внутривидовой гибридизации использовались южные сорта абрикоса, которые опылялись лучшими мичуринскими сортами. Уже в то время И.В. Мичуриным отмечалось, что материнское растение полнее передает свои признаки потомству. Впоследствии наукой подтверждено наличие цитоплазматической наследственности. И.В. Мичурин в своих трудах также отмечал, что размещение материнских растений в несвойственных для них условиях и своеобразной «генетической расшатанности» в этот момент позволяет в процессе адаптации растения выводить гибриды, которые в обычных условиях получить невозможно. В вегетационных домиках эти исследования продолжил А.Н. Веняминов. Однако все полученные в то время гибриды оказались нестойкими к подопреванию и не зимостойкими, в результате удалось сохранить только один перспективный сеянец, который получил название Триумф северный.

Многогранная селекционная деятельность проводилась на кафедре плодоводства и овощеводства Воронежского ГАУ под руководством доктора с.-х. наук, профессора, Заслуженного деятеля науки РФ А.Н. Веняминова (1904–1997 гг.). Сотрудники кафедры работали над созданием высокозимостойких, засухоустойчивых, высококачественных, универсальных сортов абрикоса разных сроков созревания. Использование метода отдаленных эколого-географических скрещиваний дальневосточных форм абрикоса с сортами среднеазиатской, ирано-кавказской и европейской групп позволило получить такие сорта, как Воронежский ранний, Десертный, Колхозный, Лауреат, Мичуринец, Триумф северный, Чемпион севера, Компотный, Успех, Надежный и др.

По улучшению качества плодов абрикоса селекционная работа проводилась кандидатом сельскохозяйственных наук доцентом Л.А. Долматовой. Применялась гибридизация местных сортов и гибридов с южными сортами, создан-

ными в НИИ плодоводства Молдавии, и получены новые гибриды – Янтарный и Костюженский.

С 1987 г. и по настоящее время на кафедре плодоводства и овощеводства Воронежского ГАУ работа по абрикосу проводится Р.Г. Ноздрачевой, доктором сельскохозяйственных наук, профессором, Заслуженным работником сельского хозяйства РФ. Ею проведена производственно-биологическая оценка сортов и гибридов и выделены формы для селекции и изучения в промышленных условиях (1998) [90]. Позднее дано агроэкологическое обоснование возделывания абрикоса в промышленных садах ЦЧР (2008) [89].

Проведена работа по сортоизучению гибридного фонда, полученного от сортов крымской селекции, выделены наиболее зимостойкие, урожайные сорта Сюрприз и Триумф северный с плодами высоких вкусовых качеств. Подобраны материнские и отцовские пары для проведения селекционной работы по совершенствованию сортимента с различными сроками созревания.

Многолетняя работа и созданная научная база по изучению генетического материала коллекции сортов абрикоса позволяют сотрудникам Воронежского ГАУ продолжать изучение морфобиологических особенностей новых, высокопродуктивных форм и гибридов, устойчивых к абиотическим и биотическим факторам Центрально-Черноземного региона, для использования в промышленных садах интенсивного типа [36, 92].

1.7 Основные приемы и методы получения гибридов абрикоса

Основной задачей селекции плодовых культур является создание сортов и гибридов плодовых растений с необходимыми для человека свойствами, повышающими урожайность и качество продукции. В отношении селекции абрикоса это означает получение высокопродуктивных, устойчивых к биотическим и абиотическим факторам внешней среды новых сортов и гибридов, для использования их в садах промышленного типа.

В классической селекции существует несколько основных методов, которые до сих пор используются. Одним из самых часто применяемых является пе-

ресев семян от свободного опыления и отбор среди полученных сеянцев перспективных форм. Полученные от свободного опыления сеянцы являются естественными гибридами, особенно у сортов с выраженной самостерильностью. Однако в применении этого метода селекционного отбора есть как плюсы, так и минусы. Из плюсов можно отметить доступность посевного материала и его массовость для последующего отбора. В окружении большого количества разных сортов, материнские растения имеют возможность опылиться различными отцовскими формами. Однако это является и некоторым минусом, так как в случае со свободным опылением мы можем точно знать только материнское растение из родительской пары. Этот способ применим, когда по тем или иным причинам искусственное опыление невозможно [174].

Искусственное опыление как метод гибридизации является более трудоемким, однако более перспективным, он позволяет путем подбора родительских пар исключить, или уменьшить влияние нежелательных признаков в полученном гибридном поколении и усилить влияние желательных. Родительские пары при таком скрещивании всегда известны.

При создании гибридов абрикоса применяются методы и внутривидовой, и отдаленной гибридизации. Метод внутривидовой гибридизации позволяет выявить сорта и формы абрикоса, передающие потомству ценные хозяйственно-биологические признаки. Отдаленная гибридизация позволяет преодолевать видовой барьер для переноса генов и, таким образом, делает возможным объединение геномов одного вида с другим, что приводит к изменению генотипов и фенотипов в потомстве. Многократное обратное скрещивание отдаленных гибридов с их родительскими формами также способствовало эволюции и видообразованию некоторых видов путем генной интрогрессии, то есть процессу инфильтрации хромосом или фрагментов хромосом от одного вида к другому путем многократного обратного скрещивания широких гибридов с их родительскими видами.

В отношении абрикоса при отдаленной гибридизации объединяются ценные признаки систематически далеких форм плодовых растений рода Сливовые

(*Prunus*). Так, например, широко известен гибрид абрикоса и алычи – черный абрикос, этот гибрид существует только в культурном виде, культивируется только в южных областях. Он объединяет такие сорта как Корневский, Кубанский, Принц, Мелитопольский.

Методы экспериментального мутагенеза в основном используются для ускорения селекционного процесса и получения генетических мутантов путем воздействия на семена либо ткани изучаемого объекта. Конечной целью любого из методов мутагенеза (физический, химический мутагенез и др.) является улучшение старых и получение новых сортов на основе индуцированных мутаций. Одним из них является радиационный мутагенез (использование гамма-излучения), который применялся в НБС-ННЦ.

В работе В.М. Гориной в качестве исходных форм и объектов исследования использовались такие сорта абрикоса, как Зоркий, Костинский, Крымский амур, наиболее ранних и поздних сроков созревания. В результате многолетних исследований из полученных мутантов методом радиационного мутагенеза с использованием гамма-излучения от исходного сорта Костинский был отобран перспективный мутант абрикоса, впоследствии получивший сортовое название Шедевр. По сравнению с исходной формой сорт Шедевр отличался крупноплодностью и большей устойчивостью к монилиозу (*Monilia cinerea* Bonord.).

Как отмечает в своей работе В.М. Горина [33], гамма-излучение позволяет расширить спектр мутаций абрикоса, что ускоряет селекционный процесс и получение новых гибридов и сортов.

Химический мутагенез в своей основе предполагает обработку целых растений либо их тканей, либо частей, либо семян химическими агентами, имеющими высокую мутационную активность в чистом виде либо в их повышенной концентрации (колхицин, диметилсульфат, N-нитрозометилмочевины и др.). Подобными исследованиями занимались многие ученые, такие как: С.Н. Артюх, С.Г. Бырка, Н.Н. Зоз, С.Н. Маслоброд, Л.Н. Матвиенко, Т.В. Сальникова, Р. Сингх и др. Изучением действия химических агентов на плодовые культуры занимался О.С. Жуков. В его работе отмечена возможность получения тетраплоидов при

помощи обработки семян вишни и черешни колхицином [58]. Практическое применение химических мутагенов на плодовых культурах позволяет ускорить получение новых мутантных сортов с новыми хозяйственно-биологическими качествами [11].

Биотехнологический метод получения гибридного потомства является очень перспективным направлением, в данном случае культура *in vitro* используется не только для размножения. При проведении межсортовой и особенно межродовой гибридизации традиционным способом часто у абрикоса бывают получены плоды с недоразвившимся зародышем, однако они несут ценный генетический материал.

В обычных условиях такие зародыши являются нежизнеспособными, а воспитание их в культуре *in vitro* (эмбриокультура) позволяет не только сохранить ценный селекционный материал, но и получить впоследствии новые сорта с ценными хозяйственно-биологическими качествами.

Многолетние исследования по воспитанию незрелых зародышей в культуре *in vitro* проводятся такими известными учеными Никитского ботанического сада, как А.И. Здруйковская-Рихтер, Ал.А. Рихтер, В.А. Рихтер, Ан.А. Рихтер, В.М. Горина, О.В. Митрофанова, И.В. Митрофанова и др.

В Воронежском государственном аграрном университете, ввиду выбранной направленности в большей степени на обучение студентов, в основном используются методы классической селекции. Однако в последнее время оснащение базы университета лабораторией *in vitro* позволило начать практическое изучение способа получения гибридов при помощи эмбриокультуры в тесном сотрудничестве с учеными Никитского ботанического сада.

2 УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Почвенно-климатические условия района проведения исследования

Территория проведения исследования расположена в умеренном климатическом поясе. Все четыре сезона года – зима, весна, лето, осень – выражены хорошо. Ботанический и помологический сады расположены в северной части г. Воронежа (в центре ЦЧР), относящейся к умеренно континентальному агрометеорологическому району среднерусской лесостепной зоны.

Для ЦЧР характерны следующие климатические показатели:

- с мая по сентябрь средняя температура вегетационного периода – +16,7 °С;
- среднегодовая температура воздуха – +5,5 °С;
- среднегодовая январская температура воздуха – 3,8 °С, июля – +19,9 °С.

Период с температурой выше 10 °С равен ±145 дням, количество осадков с апреля по октябрь составляет около 367 мм, за год – 539 мм.

Зимний период характеризуется частыми оттепелями, его продолжительность – 127 дней. В первой половине января часто бывают дожди. Для апреля характерна неустойчивая погода, средняя максимальная температура – +20 °С в отдельные годы – + 26 °С и выше. В середине апреля и начале мая характерны ночные заморозки, продолжающиеся в отдельные годы до нескольких дней. Возвратные заморозки часто совпадают с фазой цветения абрикоса, что пагубно влияет на получение продукции, в частности на проведение искусственной гибридизации в полевых условиях для получения гибридов с заранее заданными параметрами. Для второй половины мая, как правило, характерна теплая, иногда жаркая погода.

В целом летние месяцы характеризуются теплой погодой, за исключением июня, на протяжении которого часто идут дожди и прохладно. Июньская непогода провоцирует вспышки грибных заболеваний косточковых культур, таких как кластероспориоз, или дырчатая пятнистость (возбудителем болезни является гриб *Clasterosporium carpohilum* Lev.), монилиоиз (возбудители – *Monilia cinerea* Bonord., *Monilia fructigena* Persoon) и др.

В период с июля по август устанавливается жаркая и сухая погода, дневные температуры часто превышают +30–35 °С. Средняя продолжительность климатического лета, когда среднесуточные температуры превышают +15 °С, составляет 14 дней.

Осень относительно теплая, заморозки, как правило, начинаются во второй декаде ноября. Опускание среднесуточной температуры ниже +10 °С начинается с 3 октября, ниже +5 °С – с 25 октября. Во второй декаде октября выпадают осадки в виде первого снега, однако устойчивый снежный покров устанавливается только к концу декабря. В среднем до середины ноября удерживается положительная среднесуточная температура, после происходит наступление зимних отрицательных температур [69, 70].

Погодные условия места проведения исследования за период с 2020 по 2024 г. проанализированы по данным Воронежского ЦГМС, проведено сравнение со среднемноголетними данными (Таблица 2.1) [3–7].

Таблица 2.1 – Среднемесячная и среднемноголетняя температура воздуха по годам исследования, °С

Месяц года	Среднемесячная t воздуха					В среднем	Средняя многолетняя	Отклонение от нормы
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.			
Январь	–0,4	–3,9	–5,2	–5,7	–8,3	–4,7	–3,8	–0,9
Февраль	0,6	–7,8	–2,6	–4,4	–2,7	–3,3	–9,5	–6,2
Март	5,8	–0,4	–1,9	3,6	1,0	1,6	–3,7	–2,7
Апрель	7,5	8,9	10,1	9,9	14,6	10,2	6,7	+3,5
Май	13,4	16,2	11,7	14,8	13,8	13,9	14,5	+0,6
Июнь	21,3	21,0	20,4	17,5	21,4	20,3	17,9	+2,4
Июль	21,9	23,9	20,9	20,5	23,8	22,2	19,9	+2,3
Август	20,1	23,9	23,3	21,6	21,8	22,1	18,5	+3,6
Сентябрь	16,9	12,7	11,9	16,1	18,7	15,2	12,9	+2,3
Октябрь	11,5	7,4	8,7	7,9	–	–	5,9	–
Ноябрь	1,6	3,1	0,7	2,8	–	–	–0,6	–
Декабрь	–5,3	–11,8	–2,2	–2,5	–	–	–6,2	–
Среднегодовая t воздуха	9,5	7,7	7,9	8,5	–	–	5,5	–

Из таблицы 2.1 видно, что температурный режим нестабилен, может меняться по сравнению со средней многолетней температурой воздуха и является противоречивым значением в комплексе с различными стрессовыми факторами в период роста и развития гибридных семян абрикоса.

Влияние температурного и влажностного режима имеет прямое воздействие на развитие гибридных семян, начиная с развития плодов на материнском растении, прорастании семян и др. Семена абрикоса сразу после сбора находятся в состоянии глубокого покоя. На это влияет ингибитор прорастания – абсцизовая кислота (АБК), которая в осенний период содержится в больших количествах в ядрах. Для возобновления физиологической активности и прорастания необходимо прохождение семенами абрикоса стратификации, естественной (при прямом осеннем посеве) или искусственной (при предпосевной подготовке к весеннему посеву). Для этого необходимо воздействие комплекса внешних факторов в определенном сочетании и продолжительности (влажность, температура, кислород). Таким образом, температура воздуха и влажность почвы на опытном участке во время зимнего периода напрямую влияет на прорастание весной посеянных гибридных семян абрикоса после прохождения естественной стратификации [3, 64, 107].

Для плодовых культур в состоянии глубокого физиологического покоя характерно выдерживать достаточно низкие температуры в зимний период, однако перепады температур в этот период оказываются губительными как для цветковых почек у взрослых растений абрикоса, так и для однолетнего прироста молодых растений. В условиях ЦЧР частые и продолжительные оттепели в зимний период провоцируют усиление транспирации тканями гибридных семян абрикоса, что увеличивает расход питательных веществ, необходимых для успешной перезимовки. Весной при уже установившейся теплой погоде во время цветения абрикоса характерны возвратные заморозки.

По годам исследования проведено сравнение среднемесячных, максимальных и минимальных температур, количества выпавших осадков и их влияния на гибридные семена абрикоса шести гибридных семей (Таблицы 2.2, 2.3 и 2.4).

Таблица 2.2 – Максимальная температура воздуха, °С

Месяц года	Год исследования				
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Январь	2,7	5,7	2,0	2,6	-3,0
Февраль	7,0	6,0	4,0	2,3	5,6
Март	18,0	8,0	6,0	11,3	11,3
Апрель	20,0	20,7	22,6	19,3	29,0
Май	27,0	29,3	23,3	25,0	30,0
Июнь	33,0	29,7	30,0	27,6	31,6
Июль	35,0	33,3	32,3	31,0	35,5
Август	32,0	34,0	32,0	31,3	34,3
Сентябрь	29,0	23,0	22,6	27,0	29,0
Октябрь	21,3	16,8	17,6	23,0	-
Ноябрь	6,7	13,0	7,3	12,0	-
Декабрь	0,7	4,6	4,6	3,3	-

Таблица 2.3 – Минимальная температура воздуха, °С

Месяц года	Год исследования				
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Январь	-7,0	-16,3	-14,3	-18,0	-24,0
Февраль	-10,0	-19,3	-10,0	-14,6	-9,6
Март	-4,3	-12,0	-12,3	-3,6	-9,0
Апрель	-3,0	0,0	1,3	2,0	2,0
Май	4,7	6,7	2,6	5,0	-3,0
Июнь	13,0	12,0	12,0	8,0	13,3
Июль	11,0	15,0	13,0	12,6	14,0
Август	10,7	12,7	14,6	12,6	13,0
Сентябрь	5,3	2,3	4,6	7,0	9,0
Октябрь	1,7	-3,3	1,0	0,3	-
Ноябрь	-7,0	-9,6	-6,0	-5,3	-
Декабрь	-13,7	-10,3	-8,0	-8,6	-

Таблица 2.4 – Количество осадков за 2020–2024 гг., мм

Месяц года	Выпало осадков					В среднем за годы исследования	Средне-многолетние данные	Отклонение от нормы
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.			
Январь	31,0	73,0	66,0	18,0	85,0	54,6	33,0	+21,6
Февраль	77,0	57,0	33,0	34,0	36,0	47,4	26,0	+21,4
Март	21,0	14,0	69,0	54,0	2,0	32,0	30,0	+2,0
Апрель	17,0	67,0	54,0	78,0	16,3	46,5	38,0	+8,4
Май	75,0	61,0	37,0	32,0	26,0	46,2	51,0	-4,8
Июнь	63,0	97,0	50,0	109,0	38,0	71,4	58,0	+13,4
Июль	30,0	21,0	125,0	124,0	53,0	70,6	71,0	-0,4
Август	7,0	10,0	31,0	49,0	9,0	21,2	59,0	-37,8
Сентябрь	2,0	97,0	134,0	1,1	0,0	46,82	45,0	+1,82
Октябрь	35,0	6,0	96,0	113,0	11,0	-	45,0	-
Ноябрь	51,0	42,0	68,0	135,0	-	-	41,0	-
Декабрь	30,0	36,0	108,0	123,0	-	-	42,0	-
Сумма осадков	439	581	871	757,1	-	-	539	-

За годы исследования наблюдались критические перепады температур в третью декаду февраля, особенно в 2021 и 2023 гг., которые повлекли подмерзание однолетнего прироста у гибридов первого года развития. Кроме того, наблюдались такие неблагоприятные погодные условия, как резкое понижение температуры, сильные ветры, холодные ливневые дожди, совпадающие с периодом цветения абрикоса и препятствующие проведению искусственной гибридизации (2020–2021 гг.).

Холодная и влажная погода в весенний период способствовала вспышкам грибных заболеваний. Так, погодные условия 2022 г. привели к повсеместной вспышке монилиоза (*Monilia cinerea*), что почти уничтожило проведенную работу, по искусственной гибридизации, проводимую в полевых условиях. В результате в течение трех лет получение гибридных семян методом искусственной гибридизации в полевых условиях оказалось малодоступным.

Количество выпавших осадков по годам исследования неравномерно по месяцам и по декадам, среднее их количество мало отражает их недостаток в критические моменты развития сеянцев, испытывавших недостаток влаги из-за поверхностного залегания корневой системы. Особенно экстремальным по недостатку влаги был вегетационный сезон 2024 г.

Критические перепады температуры наблюдали в первой декаде мая 2024 г., во время первого цветения отобранных гибридных сеянцев. На территории Воронежа температура воздуха в первую декаду мая колебалась от +30 в начале декады с понижением до атмосферных заморозков до –2 ... –3 °С, на почве – до –5 °С, длившихся в течение нескольких дней – с 7 по 10 мая в ночные и утренние часы. Понижение температуры сопровождалось резким усилением ветра до 25 м/с, что по шкале Бофорта является штормовым [27]. Это привело к опаданию первых цветов у гибридных сеянцев. Повсеместно в Воронежской области пострадали цветущие плодовые сады.

На протяжении периода исследования в течение 2020–2024 гг. в разные месяцы отмечались дни, когда максимальная скорость ветра составляла более 17 м/с. Сочетание холодной и ветреной погоды в зимний период может приводить к

глубокому повреждению тканей древесины за счет ее иссушения, морозобоинам и гибели гибридных сеянцев.

Во время вегетационного периода в жаркую, сухую погоду сильные ветры превращаются в суховеи, способные вызвать преждевременное опадание листьев, окончание фотосинтетической активности, а в совокупности с почвенной засухой привести к высыханию гибридных сеянцев абрикоса, поскольку глубина залегания корневой системы находится в слоях от 20 до 40 см (Таблица 2.5).

Таблица 2.5 – Максимальная скорость ветра, м/с

Месяц года	Год исследования				
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Январь	–	16	19	16	16
Февраль	–	16	16	16	16
Март	–	16	17	15	10
Апрель	–	18	18	14	17
Май	–	16	16	11	25
Июнь	–	17	15	19	19
Июль	–	18	20	18	17
Август	–	15	12	14	14
Сентябрь	14	14	16	12	12
Октябрь	15	15	14	22	–
Ноябрь	15	17	19	18	–
Декабрь	14	16	17	17	–

По шкале Бофорта, в отдельные месяцы наблюдалось усиление ветра от очень крепкого до штормового. Так, в третью декаду апреля и июля 2021 г. ветер составлял 18 м/с.

В 2022 г. во второй декаде января и ноября ветер достигал скорости 19 м/с, в третьей декаде апреля – 18 м/с, а в первой декаде июля усиления ветра до 20 м/с носили штормовой характер.

В 2023 г. крепкий ветер регистрировали в третьей декаде июня (19 м/с) и первой декаде июля (18 м/с), а штормовой (22 м/с) – в третью декаду октября [27].

В 2024 г. в первой декаде мая резкое понижение температуры сопровождалось усилением ветра до штормового – 25 м/с.

Таким образом, факторами, отрицательно влияющими на возделывание абрикоса в климатических условиях Центрально-Черноземного региона, являются: в зимний период морозы в до $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$; колебания температуры с продолжительными оттепелями, а в ранневесенние месяцы возвратные заморозки, длящиеся иногда до нескольких дней и совпадающие с периодом цветения культуры. Также пагубно на урожайность абрикоса влияет и сильная жара – до $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$ совместно с недостаточным увлажнением почвы, которая совпадает с периодом завязывания и ростом плодов абрикоса и может держаться на протяжении продолжительного периода.

В последние годы часто выражена периодичность плодоношения культуры. Это связано с климатическими изменениями, произошедшими в последние десятилетия. В результате потепления климата погодные условия зимних и весенних месяцев стали еще более нестабильными. Зависимость от неблагоприятных погодных условий отодвигает получение гибридных семян абрикоса и, как следствие, сам селекционный процесс на неопределенный срок.

Учитывая индивидуальные требования абрикоса к условиям произрастания, выходом из создавшейся ситуации при использовании семян от свободного опыления становится использование сортов абрикоса со средними и поздними сроками цветения, высаженных в окружении абрикоса сортов селекции Воронежского ГАУ, а также модернизация существующих абрикосовых насаждений помологического сада путем прививок в кроны новых районированных сортов. Для проведения искусственной гибридизации и получения гибридов с заранее подобранными по хозяйственно ценным биологическим признакам родительскими парами необходимо создание условий, исключающих воздействие неблагоприятных климатических факторов во время периода цветения материнских растений.

Выводы: в целом погодные условия территории проведения исследования были благоприятными для плодоводства. Однако за годы исследования наблю-

дались критические перепады температур в третью декаду февраля, особенно в 2021 г. (от +6 до $-19,3$ °C) и в 2023 г. (от +2,3 до $-14,6$ °C), повлекшие подмерзание однолетнего прироста у гибридных сеянцев. Во время цветения культуры в 2021 г. резкое понижение температуры до 0 °C с усилением ветра до 18 м/с препятствовало проведению искусственной гибридизации в открытом грунте. Холодная и влажная погода в весенний период 2022 г. привела к повсеместной вспышке монилиоза (*Monilia cinerea*), что почти уничтожило результаты работы по искусственной гибридизации, проводимой в полевых условиях.

За годы исследования в весенние месяцы обеспеченность влагой гибридных сеянцев была выше среднемноголетней нормы (+8,4 мм), но экстремальным по недостатку влаги был вегетационный сезон 2024 г. Критические перепады температуры наблюдались в первой декаде мая 2024 г., во время первого цветения отобранных гибридных сеянцев. На территории ЦЧР температура воздуха в первую декаду мая колебалась от +30 в начале декады с понижением до существенных атмосферных заморозков от $-2... -3$ °C, на почве до -5 °C, длящихся в течение нескольких дней – с 7 по 10 мая в ночные и утренние часы. В 2024 г. возвратные заморозки до -3 °C с усилением ветра до 23 м/с в первой декаде мая привели к повреждению молодых завязей от искусственного опыления в полевых условиях.

В результате в течение трех лет получение гибридных семян методом искусственной гибридизации в открытом грунте оказалось малодоступным. Зависимость от неблагоприятных погодных условий отодвигает получение гибридных семян абрикоса и как следствие сам селекционный процесс на неопределенный срок.

Центрально-Черноземный регион обладает большим почвенным разнообразием, и многие из представленных почв являются пригодными для возделывания плодовых культур. При изучении почвенных разрезов проводится морфологическое описание, из которого мы получаем данные о пригодности почв для выращивания на них плодовых культур. Однако для более полной оценки пригодности необходимо знать физико-химические свойства почвы (гранулометрический со-

став, рН почвенной среды, солевой режим, плотность почвы и др.), для чего следует проводить агрохимический анализ. Полученные данные помогают правильно оценивать пригодность почвы для выращивания той или иной культуры согласно ее требованиям, грамотно организовывать внесение в саду необходимых удобрений в оптимальных дозах, поддерживать почвенное плодородие с учетом выноса элементов питания с урожаем [143, 146].

Исследования почв проводились на двух опытных участках. Первоначально посев гибридных семян и первичный отбор сеянцев от свободного опыления осуществлялся на опытном участке, расположенном на территории ботанического сада имени Б.А. Келлера Воронежского ГАУ.

Рельеф опытного участка – ровный. Материнскими почвообразующими породами являются покровные глины и суглинки, покрывающие тонким слоем флювиоглиняные и древнеиллювиальные пески и супеси.

Почва опытного участка представлена черноземом выщелоченным средне-мощным суглинистым. Морфологическая характеристика профиля почвы приведена в Таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Морфологическая характеристика профиля почвы опытного участка на территории ботанического сада имени Б.А. Келлера

Почвенный горизонт	Толщина почвенного слоя, см	Описание почвенного горизонта
Горизонт АI (пахотный)	0–23–25	Темно-серый, пылевато-комковато-глыбистой структуры, суглинистый, уплотненный, с остатками растительности. Переход к АII заметный
Горизонт АII (подпахотный)	23–39	Темно-серый, зернисто-комковатой структуры, тяжелосуглинистый, плотноватый, с остатками мелких корешков, переход к ВI постепенный
Горизонт ВI	39–46	Темно-серый с буроватым оттенком, однородно окрашен гумусом, комковатой структуры. Тяжелосуглинистый, плотноватый, с остатками мелких корешков. Переход к В II постепенный
Горизонт ВII	46–83	Темно-бурый, неоднородной окраски с широкими и глубокими гумусовыми затеками, крупнокомковатый, тяжелосуглинистый, плотный, остатки единичных корешков

Рельеф исследуемой территории помологического сада представляет собой участок с малозаметным уклоном в юго-восточную и юго-западную стороны. Территория помологического сада, на которой находится опытный участок, окружена садозащитными насаждениями, представленными деревьями лесных пород. Морфологическая характеристика почвы опытного участка, находящегося в помологическом саду, сделана на основании проведенного почвенного разреза, заложенного кафедрой агрохимии, почвоведения и агроэкологии ВГАУ под руководством профессора К.Е. Стекольников (Таблица 2.7) [134].

Таблица 2.7 – Морфологическая характеристика профиля почвы опытного участка на территории помологического сада

Почвенный горизонт	Толщина почвенного слоя, см	Описание почвенного горизонта
Горизонт А (пахотный)	0–36	Легкосуглинистый, комковато-зернистый, содержит много корней, слабо уплотненный, переход по цвету ясный, характер слабоволнистый
Горизонт АВ	36–43	Крупно-ореховатый, имеются железисто-гумусовые кутаны, тонкопористый, глинистый, содержит корневища растений
Горизонт ВІ	43–99	Буровато-желтоватый, среднесуглинистый (тяжелые суглинки), призматическая структура, наблюдается гумусово-железистый кутан, неоднородный, темно серая лесная почва, плотная, редкие корни, кротовина диаметром 5 см, переход по цвету постепенный, тонкопористый

Помимо морфологической характеристики почв опытных участков изучались и физико-химические свойства, имеющие огромное значение для роста и развития гибридных сеянцев абрикоса.

Оптимальной реакцией почвенного раствора для хорошего роста абрикоса является нейтральная и слабощелочная реакция рН 7,5–8,2.

На опытных селекционных участках были взяты пробы грунта для оценки состава и свойств почв. Отбор грунта осуществлялся послойно при помощи бура. Реакция почвенной среды имеет существенное значение для определения направленности почвенных процессов и уровня плодородия, при этом кислотно-щелочные условия зависят от типа почвы и могут колебаться в широких пределах (рН 2,5–10,5) (Таблица 2.8) [14, 95, 96, 144].

Таблица 2.8 – Агрохимическая характеристика почвы опытных участков

Место отбора	Слой, см	Гумус, %	рН вытяжки		S	Нг	V, %	P ₂ O ₅	K ₂ O
			водной	солевой					
Ботанический сад (1)	0–20	5,43	6,83	5,22	15,81	1,89	93	115	120
	20–40	4,24	6,33	5,74	15,39	1,53	91	148	72
	40–60	1,41	5,62	3,81	15,66	3,25	83	107	45
	60–80	0,74	5,41	3,47	14,69	3,82	79	119	65
Помологический сад (2)	0–20	2,89	6,32	4,61	10,62	6,05	64	305	168
	20–40	2,82	6,26	4,80	12,37	2,77	82	297	177
	40–60	1,53	6,28	4,73	13,43	2,35	85	247	132
	60–80	0,67	6,42	4,60	15,50	2,02	88	225	81

На основании полученных данных по гумусированности пахотного слоя почвы опытного участка в ботаническом саду можно отнести к малогумусным, а участка в помологическом саду – к слабогумусным. Все почвы имеют маломощный (около 40 см) гумусовый горизонт, особенно почва участка в помологическом саду [19].

По величине рН водной вытяжки реакции почвенного раствора опытных участков близки к нейтральным. По величине рН солевой вытяжки в пахотном слое почвы участков относятся к слабокислым.

Величина гидролитической кислотности (Нг) опытного участка 1 изменяется в пределах от 1,89 до 3,82 мг-экв/100 г почвы, что является нейтральным либо близким к нейтральным значением, а на участке 2 наблюдается очень высокая величина гидролитической кислотности – 6,05 мг-экв/100 г почвы, по профилю вниз ее значение резко снижается до 2,77–2,02 мг-экв/100 г почвы.

Сумма обменных оснований (S) в пахотном слое в почве участка 1 – повышенная, а участка 2 – низкая. Обеспеченность подвижным фосфором почвы опытного участка 1 – повышенная (107–148 мг/кг почвы), обменным калием – от низкого до среднего (45–120 мг/кг почвы). Обеспеченность подвижным фосфором почвы опытного участка 2 – очень высокая (305–225 мг/кг почвы), а обменным калием – от средней до высокой (81–177 мг/кг почвы). Вниз по профилю содержание этих элементов снижается.

Выводы: почвы участков представлены выщелоченными черноземами (1) и серыми лесными (2) среднесуглинистыми почвами. Требуется проведение ряда мероприятий по повышению содержания гумуса (например, использование сидератов и органических азотных удобрений, нейтрализация кислотности верхних слоев почвенного горизонта).

На основании полученных данных по почвенным условиям для нейтрализации кислотности верхних слоев почвы проведено известкование за 2 месяца до посева. Известкование способствует переводу труднодоступных растениям фосфатов алюминия и железа в более доступные фосфаты кальция и магния, оказывает влияние на подвижность в почве и доступность для растений микроэлементов. Улучшается питание растений кальцием и магнием. В растениях активно синтезируются завершённые биохимические соединения (белки, жиры, углеводы) [66, 86, 88].

Доза известкового материала рассчитана простым умножением величины гидролитической кислотности ($Hг$) на коэффициент 1,5 ($Hг \times 1,5$ т/га д.в.). Если для известкования применяют известковые удобрения, содержащие не $CaCO_3$, а например $MgCO_3$ или CaO и $Ca(OH)_2$, то вычисленную норму известки умножают на коэффициент 0,84 для $MgCO_3$, 0,74 – для $Ca(OH)_2$ и 0,56 – для CaO . В нашем случае на опытном участке 1 вносили $Ca(OH)_2$, и при расчете доз внесения применялся коэффициент 0,74. Доза внесения составила 250 г на 1 кв. м.

По данным о гумусированности пахотного слоя, на участке 1 проведено осеннее (основное) внесение органических и минеральных удобрений, в рекомендуемых дозах для окультуренных почв (навоз КРС + двойной суперфосфат).

2.2 Объекты исследования

Оценку морфологических признаков и биологических особенностей сеянцев гибридных семей абрикоса и способов получения гибридных семян в полевых условиях и в защищенном грунте проводили на кафедре плодоводства и овощеводства ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I» (2021–2024 гг.).

В качестве объектов исследования выбраны сорта и гибридные сеянцы шести гибридных семей абрикоса от свободного опыления:

- Сюрприз (1/2020×);
- Триумф северный (2/2020×);
- форма Крымский ранний (3/2020×);
- Магистр (4/2021×);
- Орловчанин (9/2021×);
- Саратовский рубин (10/2021×).

Объектами исследования также являлись растения материнских сортов и семена абрикоса, полученные методом искусственной гибридизации в открытом и защищенном грунте:

- Орловчанин × Manitoba 604 (8/2021);
- Сюрприз × смесь пыльцы (11/2022);
- Триумф северный × смесь пыльцы (12/2022);
- Компотный × Голубок (13/2023);
- Чемпион Севера × Олимп (14/2023);
- Триумф северный × Олимп (15/2023);
- Сюрприз × Олимп (16/2023);
- Крапчатый × Саратовский рубин (17/2023);
- Память Веняминаова × Саратовский рубин (18/2023);
- Компотный × Manitoba 604 (19/2024);
- Сюрприз × Олимп (20/2024);
- Память Веняминаова × Олимп (21/2024).

В качестве контроля был выбран абрикос сорта Сюрприз, районированный в Центрально-Черноземном регионе как устойчивый к местным климатическим условиям. Сорт получен путем скрещивания элитного сеянца 8-3 (Успех × Триумф северный) и сорта Янтарный. Авторы: А.Н. Веняминов, Л.А. Долматова.

Также проводили сравнение гибридных сеянцев шести гибридных семей с растениями абрикоса контрольного и материнских сортов, которые были высажены в открытый грунт на территории ботанического сада имени Б.А. Келлера.



Рисунок 2.1 –Участок в ботаническом саду имени Б.А. Келлера, для проведения посева семян гибридных семей абрикоса от свободного опыления

Посевы семян проводили вручную в различные сроки: осенью 2020 г. и весной 2021 г. после предварительной стратификации семян [154, 158]. Расстояние между рядами – 80 см, в ряду– 10 см, глубина заделки семян – 5 см [122].

Для посева отбирали семена из более крупных плодов абрикоса, средняя масса 1000 семян которых имела следующие значения: Сюрприз (1/2020) – 1586 г; Триумф северный (2/2020) – 2100 г; форма Крымский ранний (3/2020) – 2120 г; Магистр (4/2021) – 2500 г; Орловчанин (9/2021) – 2750 г; Саратовский рубин (10/2021) – 2820 г.

Учитывая неблагоприятные погодные условия 2021–2024 гг. для проведения искусственной гибридизации в полевых условиях, в октябре 2021 г. в оранжерее кафедры плодоводства и овощеводства Воронежского ГАУ был заложен опыт для получения гибридных семян методом искусственной гибридизации.

Материнские растения абрикоса следующих сортов коллекции ВГАУ и сорт зарубежной селекции Manitoba 604 выращивали в кадочной культуре: Сюрприз, Триумф северный, Чемпион Севера, Золотые купола, Компотный, Крапчатый, Память Веняминова, Первенец, Голубок.

Для проведения эксперимента в оранжерее были установлены кадки объемом 75 л. Схема размещения кадок: 2,0 × 1,5 м. Выращивание проводили при частичном искусственном освещении.

Кадки наполняли субстратом, состоящим из торфяной основы (60%), дерновой земли (32,4%), перлита (2,67%) и керамзита (5%), в качестве изолятора, удерживающего от смешивания основного субстрата и слоя керамзита, использован термоскрепленный спанбонд, плотностью 60 г/м² [85, 100, 129].

Одновременно растения контрольного сорта абрикоса были высажены в открытом грунте на территории ботанического сада им. Б.А. Келлера Воронежского ГАУ.

Опытные образцы и контрольные сорта одного возраста привиты на клоновый вегетативно размноженный подвой ОП 23-23 селекции Воронежского ГАУ.

Предмет исследований – гибридные семьи абрикоса от свободного опыления. Изучали следующие показатели:

- морфобиологические особенности;
- водный баланс (динамика);
- жаро- и морозостойкость в почвенно-климатических условиях ЦЧР;
- изменчивость гибридных семей и теснота фенотипической связи между признаками;
- влияние внешних условий на проведение искусственной гибридизации в открытом и защищенном грунте на получение гибридных семян абрикоса.

2.3 Методы исследования

Наблюдения и учеты проводили в соответствии с общепринятыми методиками при работе с плодовыми культурами:

- «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [82];
- «Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур», [121];

- «Основы научных исследований в плодоводстве, овощеводстве и виноградарстве» [87].

Показатели устойчивости селекционного материала к высоким температурам (жаростойкость) в пределах гибридных семей определяли в лаборатории Массовых анализов Воронежского ГАУ согласно «Методике диагностики устойчивости растений (засухо-, жаро-, соле- и морозоустойчивость)» (по Мацкову Ф.Ф.) [139].

Фенологические наблюдения за ростом и развитием гибридных семян проводили согласно общепринятым методикам в полевых условиях [22].

Водоудерживающая способность листовых пластин гибридных семян абрикоса определена согласно «Методике диагностики устойчивости растений (засухо-, жаро-, соле- и морозоустойчивость)» и методом завядания (по А. Арланду) [139].

Изучение естественной влажности почвы, определение физического и химического состава проводили согласно общепринятым методикам [136].

Статистическую обработку полученных экспериментальных данных проводили по методике Б.А. Доспехова [47] с использованием программ Excel, DISNEP, Statistica 10.0 [114].

Экономическая эффективность рассчитана с использованием методики В.Р. Боева [16].

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ УСЛОВИЙ НА ПОЛУЧЕНИЕ ГИБРИДНЫХ СЕМЯН АБРИКОСА В ОТКРЫТОМ И ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ

3.1 Проведение гибридизации в полевых условиях

Проведение искусственной гибридизации с подобранными родительскими парами позволяет получить гибриды с заданными хозяйственно биологическими признаками, при этом на качество проведения искусственной гибридизации в открытом грунте, по данным многочисленных исследований, существенное влияние оказывают климатические условия.

По данным Н.С. Самигуллиной, норма выработки при гибридизации в полевых условиях зависит в первую очередь от опыляемого объекта. У косточковых культур, если проводилась кастрация с удалением околоцветника и изоляцией в марлевые рукава, норма составляет 3000 и более цветков за рабочий день. Однако нормы выработки не учитывают процента потери плодов из-за неудобства использования марлевых рукавов, которые приходится снимать для проведения гибридизации и после нее для проведения ревизий. Кроме того, при ветровой нагрузке существует большая вероятность опадания опыленных цветов за счет парусности используемых рукавов при усилении ветра [43, 120, 135].

С целью получения гибридного потомства методом искусственного опыления в 2021–2022 гг. проводилась гибридизация в полевых условиях на территории помологического сада, но неблагоприятные погодные условия не способствовали положительному результату.

Весной 2021 г. в полевых условиях для отработки приемов искусственного опыления гибридизация проводилась с использованием метода удаления околоцветников и без их удаления с кастрацией цветов с обязательной изоляцией выбранных для опыления ветвей. Согласно методике Е.Н. Седова («Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [122], опыление проводили заранее собранной пылью с последующей ревизией образовавшихся завязей. В результате гибридизации сорта Сюрприз смесью пыли (8/2021) опылено 812 цветов (дата изоляции – 18.04, дата опыления – 25.04).

При первой ревизии (13.05) получено 4,8% плодов от числа опыленных цветов, при второй ревизии (13.06) – 1,5% (Таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Завязывание плодов после искусственного опыления в 2021 г.

Гибридная семья	Учет завязывания плодов				
	Число цветков в опыте, шт.	Число завязей, 1-я ревизия		Число завязей, 2-я ревизия	
		шт.	%	шт.	%
8/2021	812	39	4,8	12	1,5

Погодные условия во время цветения абрикоса в открытом грунте отличались нестабильностью. Так, в апреле 2021 г. в фазе цветения отмечалось выпадение осадков в виде продолжительного дождя, за месяц их выпало 68 мм при среднемноголетнем значении 38 мм. В те же дни (27–29 апреля) максимальная скорость ветра превышала 15–18 м/с, что повлияло на снижение количества полученных гибридных семян абрикоса [4].

Весной 2022 г. проведена искусственная гибридизация сортов селекции Воронежского ГАУ. Предварительно проведен сбор пыльцы с отцовских экземпляров. Опыление осуществлялось во второй декаде апреля 2022 г. без кастрации цветов. Изоляция ветвей, выбранных для опыления, проводилась при помощи марлевых рукавов, ветви отмечены бирками с датой опыления и количеством опыленных цветов (4458 шт.). После опыления в третьей декаде апреля гибридных семей Триумф северный × смесь пыльцы (11/2022) и Компотный × Голубок (12/2022) через две недели проведена первая ревизия и вторая – после июньского опадания завязей [121, 122].

После второй ревизии завязывание плодов абрикоса по семьям 11/2022 и 12/2022 составило соответственно 2,2 и 5,9% (Таблица 3.2) [120].

Таблица 3.2 – Завязывание плодов при искусственном опылении, 2022 г.

Гибридная семья	Учет завязывания плодов				
	Число цветков в опыте, шт.	Число завязей, 1-я ревизия		Число завязей, 2-я ревизия	
		шт.	%	шт.	%
11/2022	2360	92	3,9	51	2,2
12/2022	2098	131	6,3	125	5,9

Причиной невысокого выхода полученных плодов стали неблагоприятные погодные условия: низкая температура воздуха (+6–10 °С) и повышенная влажность (73%) [5, 106]. На основе анализа полученных результатов факторы, от которых зависит завязывание плодов при искусственном опылении, можно ранжировать следующим образом: погодные условия года, трудоемкость процесса, квалификация работников.

Выводы: в условиях ЦЧР фенофаза «цветение» у абрикоса проходит в третьей декаде апреля и совпадает с неблагоприятными погодными условиями, приводящими к снижению завязывания плодов при гибридизации в условиях открытого грунта. В 2021 г. при опылении гибридной семьи 8/2021 от 812 цветов получено 1,5% плодов. В 2022 г. от гибридной семьи 11/2022 получено 2,2% плодов от 2360 цветов и от семьи 12/2022 получено 5,9% плодов от 2098 опыленных цветов.

3.2 Получение гибридных семян в защищенном грунте

Одним из вариантов повышения процента выхода гибридных семян при искусственной гибридизации может стать апробированный нами способ получения гибридных семян абрикоса в защищенном грунте при выращивании маточных сортов абрикоса селекции ВГАУ в кадочной культуре.

Базируясь на прошлом опыте наших ученых и внося существенные технические изменения в содержание материнских растений с использованием современных знаний и возможностей, реализован эксперимент с целью получения внутривидовых гибридов абрикоса в условиях защищенного грунта с использованием современных сортов абрикоса, устойчивых к местным условиям.

Материнские сорта абрикоса привиты на клоновый подвой ОП 23-23 селекции Воронежского ГАУ и размещены в оранжерее кафедры плодоводства и овощеводства.

Согласно требованиям культуры для нормального физиологического развития растений освещение доведено до оптимально возможного. Первоначально проведен анализ освещенности в различных точках оранжереи. Помещение раз-

бито на квадраты, в центрах которых проводились замеры уровня освещенности. В качестве прибора для замера использовался люксметр Ю116. Задача повышения уровня освещенности оранжереи для выращивания растений абрикоса в горшечной культуре решена при помощи досвечивания светодиодными промышленными лампами IN HOME 50Wt E27, температура свечения 6500 К [126, 158, 159].

В сезон вегетации досвечивание производили в течение 12 часов. Полив и подкормки осуществляли по необходимости. Для поддержания компактной кроны использовали формировку чашей.

Для выращивания привитых саженцев изучаемых сортов были использованы кадки объемом 75 литров. Изначально субстрат состоял из 60% торфяной основы, 32,4% дерновой земли, а также 2,6% перлита в качестве минерального разрыхлителя [100]. Керамзит, который использовался в качестве дренажа, занимал 5% общего объема [85]. Для предотвращения смешивания основного субстрата и слоя керамзита в качестве изолятора использован термоскрепленный спанбонд плотностью 60 г/м² [129].

Высадка в кадки однолетних саженцев абрикоса проводилась в конце октября 2021 г., когда растения находились в глубоком физиологическом покое. Наблюдения за изменением температуры и влажности воздуха проводились на протяжении всего эксперимента в оранжерее и на контрольном участке в атмосферных условиях. Контрольные саженцы успешно перезимовали в течение зимнего сезона 2021–2022 гг., признаков подмерзания годового прироста не наблюдалось.

В открытом грунте отмечались низкие отрицательные значения температуры воздуха, начиная с третьей декады декабря 2021 г. до середины марта 2022 г. Максимальное отрицательное значение температуры зафиксировано в третьей декаде января 2021 г. на уровне –21 °С, среднее значение составило –10 °С (по данным Воронежского ЦГМС [3]). Нами отмечалась температура на уровне средних отрицательных показателей (Приложение А 1).

За период наблюдений с декабря 2021 г. по декабрь 2022 г. в оранжерейных условиях отмечена низкая влажность (30–40%), особенно в осенне-зимний

период. Однако, начиная с первой декады апреля, этот показатель повышался и оставался в пределах 50–80%. Атмосферная влажность в течение всего периода наблюдений была высокой и колебалась от 70 до 98% в дождливые дни (Приложение А 2).

Наблюдениями за температурой с января 2022 г. по декабрь 2023 г. установлены более благоприятные условия для роста и развития растений в оранжерее. Отрицательных температур в зимний период не наблюдалось, минимальная температура за этот период наблюдалась на уровне +6,7 °С в первой декаде января, максимальная +29 °С в третьей декаде июля [4].

Контрольные саженцы в полевых условиях испытывали более резкие температурные колебания. В дни замеров зафиксирована минимальная температура воздуха на уровне –9 °С в декабре и максимальная +28,7 °С в июле. Начиная со второй и третьей декад января, по данным Воронежского ЦГМС, регистрировались морозы до –18...–19 °С, перемежающиеся оттепелями в течение 2–3-х дней с повышением температуры до +1–2 °С. В результате у контрольных саженцев наблюдалось подмерзание однолетнего прироста, оцениваемое в 1–2 балла (Приложение А 3).

Влажность воздуха в 2022 г., как и в предыдущем году, колебалась в широком пределе и зависела в основном от количества выпавших осадков. В полевых условиях самый низкий показатель наблюдался в мае – 55%, а самый высокий – 97% зафиксирован во второй декаде октября. В оранжерейных условиях показатель влажности воздуха был значительно меньше – минимум составил 23% во второй декаде декабря, а максимум – 81% во второй декаде октября (Приложение А 4).

При выращивании абрикоса в кадочной культуре в условиях оранжереи значительно улучшился рост и развитие опытных растений. На всем протяжении опыта фиксировались биометрические параметры, изучены сроки наступления фенологических фаз и их длительность в условиях закрытого грунта [156, 158, 159]. При таком содержании цветение материнских сортов абрикоса наступало на 1,0–1,5 месяца раньше контрольных растений абрикоса, находящихся в грунте.

За сезон вегетации 2022 г. у опытных саженцев произошла закладка генеративных почек. В 2023 г. фенологическая фаза «сокодвижение» началась в интервале от 12 до 26 февраля 2023 г. в зависимости от сорта.

В оранжерейных условиях опытные растения в первой декаде марта проходили фазу «цветение». Для проведения искусственной гибридизации предварительно проведена выгонка побегов сортов абрикоса, являющихся источниками ценных хозяйственно биологических признаков селекции ВГАУ и из коллекции НБС-ННЦ. До использования пыльца хранилась в эксикаторе при температуре +3–4 °С в холодильной камере [8, 62, 145, 148, 151].

В ходе проведения эксперимента по искусственной гибридизации в условиях защищенного грунта согласно общепринятым методикам учитывали число опыленных цветов, количество полученных завязей до и после ревизий и количество полученных гибридных семян (Таблица 3.3).

Таблица 3.3 – Гибридные семьи и количество полученных семян в защищенном грунте

Гибридная семья	Число цветков в опыте, шт.		Общее число полученных завязей, %		Сброшенные после ревизий плоды, %		Полученные гибридные семена, %	
	2023 г.	2024 г.	2023 г.	2024 г.	2023 г.	2024 г.	2023 г.	2024 г.
13/2023	88	–	10,23	–	2,27	–	7,95	–
14/2023	20	–	46,67	–	20,00	–	26,67	–
15/2023	5	–	20,00	–	–	–	20,00	–
16/2023	151	–	15,23	–	4,64	–	11,92	–
17/2023	5	–	20,00	–	–	–	20,00	–
18/2023	6	–	16,67	–	–	–	16,67	–
19/2024	–	17	–	35,29	–	17,64	–	17,65
20/2024	–	24	–	54,17	–	33,34	–	20,83
21/2024	–	6	–	66,67	–	16,67	–	50,00

Количество завязей после второй ревизии варьировало от 10,23 до 46,67% от количества опыленных цветов в зависимости от сорта материнского растения. Некоторое количество плодов осыпалось, не достигнув фазы созревания по причине не вполне развитого зародыша. Количество вызревших гибридных плодов,

а соответственно и полученных гибридных семян, в процентах от количества опыленных цветов по сортам составило: Компотный – 7,95%, Чемпион Севера – 26,67%, Триумф северный – 20%, Сюрприз – 11,92%, Крапчатый – 20%, Память Веньямина – 16,6%. На второй год исследования фаза «цветение» проходила с 10 по 15 марта, что было на месяц раньше, чем цветение абрикоса в открытом грунте. Искусственная гибридизация проводилась после предварительного сбора пыльцы.

Выводы: в условиях защищенного грунта при проведении искусственной гибридизации в 2023 г. количество вызревших гибридных плодов, а соответственно и полученных гибридных семян варьировало от 7,95% (сорт Компотный) до 26,67% (сорт Чемпион севера).

В 2024 г. количество полученных гибридных семян от количества опыленных цветов по гибридным семьям составило: Компотный × Manitoba 604 (19/2024) – 17,62%, Сюрприз × Олимп (20/2024) – 20,83%, Память Веньямина × Олимп (21/2024) – 50%. Проведение искусственной гибридизации в защищенном грунте обеспечивает более высокий выход гибридных семян за счет исключения негативных факторов окружающей среды.

3.3 Гибридные семьи абрикоса от свободного опыления

При анализе происхождения родительских сортов и гибридных семей от свободного опыления у сортов Сюрприз (к) и Триумф северный выявлена их тесная генетическая связь. Расположение этих сортов в комплексе посадок (искусственно созданная популяция) помологического сада ВГАУ, ставшего источником гибридного материала для исследований, предполагала возникновение тесного инбридинга во время свободного опыления, что в результате сильно повлияло на всхожесть семян первых двух гибридных семей. Указанные сорта могут частично самоопыляться, уменьшение носителей гетерозиготных генотипов в каждом полученном поколении неуклонно уменьшается. Образующие гомозиготные генотипы могут наследовать как положительные, так и отрицательные (летальные) признаки.

Можно привести в качестве примера выделенную Е.Н. Седовым у яблони летальность, которая проявлялась в виде бледно-зеленой окраски сеянцев и контролировалась рецессивным геном 1. По результатам скрещивания гетерозиготных сортов яблони по гену 1 в потомстве выделяются около 25% гомозиготных сеянцев с бледно-зеленой окраской, которые впоследствии погибают [122].

Проведенный учет всхожести в весенний период показал, что наличие сеянцев с морфологическим признаком бледно-зеленой окраски в гибридных семьях 1/2020 и 2/2020 совпадает с результатом Е.Н. Седова [122] (Рисунок 3.1).

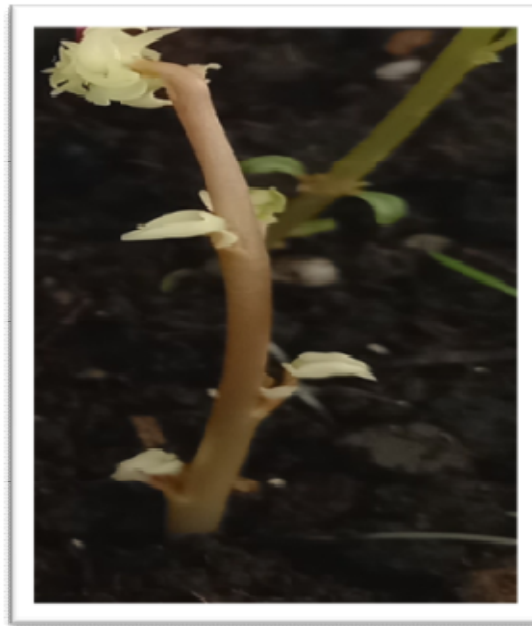


Рисунок 3.1 – Этиолированный проросток абрикоса

Согласно закону Харди-Вайнберга ($p^2 + 2pq + q^2 = 1$, где p^2 – доля гомозигот по одному из аллелей; p – частота этого аллеля; q^2 – доля гомозигот по другому аллелю; q – частота соответствующего аллеля; $2pq$ – доля гетерозигот), в условиях искусственно созданной популяции (n – популяционная выборка) с каждым поколением доля рецессивных (летальных) аллелей увеличивается в инбредном потомстве, что в контексте представленного исследования может быть выражено в следующем виде:

$$p^2(AA) + 2pq(Aa) + q^2(aa) = 1,$$

где AA – ген норма;

aa – ген определенной летальности, например этиолированность = б;

Aa – искусственно созданная популяция (100 шт.).

Для гибридной семьи 1/2020 размер популяционной выборки составил 27 шт.

Доля рецессивных (летальных) гомозигот по морфологическому признаку этиолированность – q^2 равна $q^2(aa) = 0,22$.

$$q(a) = 0,469.$$

$$p(A) + q(a) = 1.$$

$$p(A) = 1 - 0,469 = 0,531.$$

$$p^2 = 0,182.$$

$$2pq = 0,498.$$

Если выразить в процентах генотипов: AA – 18,2%, Aa – 49,8%, aa – 22%, то есть доля летальных гомозигот популяционной выборки в гибридной семье 1/2020 по морфологическому признаку этиолированность составила 22%.

Для гибридной семьи 2/2020 размер популяционной выборки составил 25 шт. Однако число проростков, проявивших летальность с бледно-зеленой окраской, увеличилась до 11 шт.

Следовательно, доля рецессивных (летальных) гомозигот по признаку этиолированность q^2 равна $q^2(aa) = 0,44$.

$$q(a) = 0,66.$$

$$p(A) + q(a) = 1.$$

$$p(A) = 1 - 0,66 = 0,34.$$

$$p^2 = 0,12.$$

$$2pq = 0,449.$$

Если выразить в процентах генотипов: AA – 12%, Aa – 44%, aa – 44%.

Соответственно, доля летальных гомозигот популяционной выборки в гибридной семье 2/2020 по морфологическому признаку этиолированность составила 44%.

Однако морфологический признак этиолированность – видимый, легко фиксируемый. Другие возможные летальности (например, недоразвитость зародыша, низкая энергия прорастания) повлияли на общую всхожесть семян и проявились во всех гибридных семьях от свободного опыления в разной степени (Таблица 3.4).

Таблица 3.4 – Количество семян носителей летального признака и общее количество полученных семян в гибридных семьях от свободного опыления, 2020–2021 гг.

Гибридные семьи	Количество семян, шт.	Количество семян в семье, шт.	Количество этиолированных проростков, шт.
1/2020 (к)	100	27	6
2/2020	100	25	11
3/2020	50	43	–
4/2021	50	35	–
9/2021	61	49	–
10/2021	1000	529	–

В начале исследования фиксировали всхожесть семян по гибридным семьям, рассчитывали количество нежизнеспособных (не взошедших либо погибших после всходов) гибридных семян абрикоса (Таблица 3.5).

Таблица 3.5 – Всхожесть семян от свободного опыления сортов абрикоса и количество полученных семян по годам, 2020–2021 гг.

Гибридная семья	Всего семян, шт.	Всходов, шт.	Количество нежизнеспособных семян, %
1/2020	100	21	79,0
2/2020	100	14	86,0
3/2020	50	43	14,0
4/2021	50	35	30,0
9/2021	61	49	19,7
10/2021	1000	529	47,1

Исходя из полученных данных, самая низкая всхожесть в гибридных семьях 1/2020 и 2/2020, количество нежизнеспособных семян составило соответственно 79 и 86%, всхожесть была очень низкой и составляла 21 и 14%, что позволяет говорить о проявлении инбредной депрессии в пределах искусственно созданной популяции. Влияние на гибридное потомство инбредной депрессии привело к аномальному развитию проростков абрикоса. Первоначально это проявилось в бледно-зеленой окраске ростков, которые имели ненормально развитую листовую пластинку и, как следствие, недостаточную фотосинтетическую активность. В конечном итоге такие ростки погибли (Рисунок 3.2).



а б
Рисунок 3.2 – Нормально (а) и аномально (б) развитые гибридные сеянцы абрикоса

Использование семян этих сортов от свободного опыления из данного комплекса насаждений из-за высокой летальности нецелесообразно [53, 112]. Однако отобранные сеянцы при их дальнейшей гибридизации могут стать источником селекции на гетерозис, так как несут в себе концентрацию гомозигот по признакам, на которые инбредная депрессия не распространяется (сроки созревания, консистенция, вкус плодов, устойчивость к некоторым заболеваниям) [51, 56, 122].

В гибридных семьях 3/2020, 4/2021, 9/2021, 10/2021 количество невзошедших семян варьировало от 14,0 до 47,1%, всхожесть составляла от 52,9 до 86,0%. Это объясняется влиянием различных факторов окружающей среды на семена не только во время их прорастания, но и на материнские растения во время предшествующего сбора плодов вегетационного периода. Эта зависи-

мость согласуется с данными Е.П. Стародубцева, Ф.К. Джураева и Г.Р. Мурсалимовой [132]. В их исследованиях в зависимости от года вегетации всхожесть семян от одних и тех же сортов абрикоса варьировала от 15 до 92% и коррелировала с годовым приростом материнских растений. Полученные в ходе выполнения диссертационного исследования результаты по всхожести вполне укладываются в обозначенные рамки.

Выводы: проведенный анализ полученных данных по всхожести и аномальному развитию проростков абрикоса гибридных семей 1/2020 и 2/2020 подтверждает проявление инбредной депрессии в F1 из-за тесного родства материнских растений, близко расположенных в комплексе посадок помологического сада Воронежского ГАУ. Это отразилось на всхожести гибридных семей 1/2020 (21,0%) и 2/2020 (14,0%) в сравнении с другими гибридными семьями: 3/2020 (86,0%), 4/2021(70,0%), 9/2021 (80,3%), 10/2021 (52,9%).

Следовательно, использование семян упомянутых выше сортов от свободного опыления из данного комплекса насаждений из-за высокой летальности следует считать нецелесообразным.

4 ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ГИБРИДНЫХ СЕМЕЙ АБРИКОСА В УСЛОВИЯХ ЦЧР

4.1 Оценка биометрических показателей роста и развития гибридов абрикоса

В первый год вегетации в соответствии с утвержденной программой диссертационного исследования изучали морфобиологические особенности роста и развития гибридных сеянцев абрикоса.

Посевы проводили осенью 2020 и весной 2021 г. после предварительной стратификации семян.

Наблюдения за всходами гибридных сеянцев выявили предпочтительность осеннего посева перед весенним. Это объясняется тем, что прохождение естественной стратификации позволяет сеянцам более дружно прорасти в связи с постепенностью прохождения адаптации семян и проростков к условиям открытого грунта.

Семена после проведенной искусственной стратификации часто имеют свойство «замирать» после переноса их в открытый грунт, то есть не все продолжают свой рост. По нашим наблюдениям, это происходит вследствие значительных перепадов температуры, характерных для весеннего периода места проведения исследования. Стратифицированные в искусственных условиях и пророщенные семена сначала находятся в более стабильных температурно-влажностных условиях, а после переноса в естественные условия открытого грунта некоторые из них не всходят [20, 21, 155, 160].

Несмотря на то что осенние посевы отличались более дружными всходами, к возрасту 1 месяца сеянцы выравнивались. В гибридных семьях 1/2020, 2/2020, 3/2020, 4/2021, 9/2021 высота сеянцев составляла 8–16 см, в гибридной семье 10/2021 этот показатель доходил до 20 см. Количество настоящих листочков составляло соответственно от 7–9 до 10–14.

Уже в месячном возрасте у отдельных сеянцев происходила закладка боковых разветвлений. К возрасту 2 месяцев отдельные сеянцы сформировали боковые разветвления размером от 3–4 до 7 см (Рисунки 4.1 и 4.2).



Рисунок 4.1 – Сеянцы абрикоса, гибридная семья 1/2020



Рисунок 4.2 – Сеянцы абрикоса, гибридная семья 10/2021, возраст 1 месяц

Высота двухмесячных сеянцев варьировала как в пределах гибридных семей, так и между семьями и соответствовала размерам от 12–15 см до 40 см, что объясняется генетическим разнообразием исследуемого материала (Рисунок 4.3).



Рисунок 4.3 – Гибридные сеянцы абрикоса, возраст два месяца

В конце первого вегетационного периода роста гибридных сеянцев проведено их первичное структурно-морфологическое изучение: измерение силы роста, разветвленности, диаметра штамба и др. по рекомендованным методикам. Произведено предварительное выравнивание материала. Из каждой гибридной семьи выделены по десять наиболее типичных сеянцев, определен один типичный сеянец для проведения детального изучения корневой системы и надземной части однолетки. Изучены структурно-морфологические особенности строения корневой системы однолетних сеянцев абрикоса. Проведен анализ корневой системы по ряду морфологических признаков с разделением корней по типам (без учета корневых волосков).

Морфологический анализ проводился на свежем материале [118]. Корневая система была полностью извлечена из почвы путем откопки. Применялся метод полной отмывки корневой системы однолетних сеянцев с дальнейшим ее измерением и взвешиванием (Таблица 4.1) [116].

Таблица 4.1 – Тип и вес корней однолетних гибридных сеянцев абрикоса

Гибридная семья / сеянец в ряду	Всасывающие корни		Масса проводящих корней, г	Масса главного корня, г
	диаметр 0,25–0,5 мм	диаметр 0,6–1,0 мм		
	Количество, шт./масса, г			
1/2020/2 (к)	193/0,12	9/0,16	3,37	5,80
2/2020/3	136/0,07	9/0,68	4,00	9,87
3/2020/24	190/0,11	9/0,20	22,00	3,20
4/2021/28	150/0,20	8/0,21	3,18	5,29
9/2021/46	184/0,11	11/0,20	5,82	6,33
10/2021/259	254/0,38	13/0,56	7,00	30,00

Основная масса всасывающих корешков располагалась в слоях от 20 до 40 см. Полученные данные позволяют судить о корневой активности в момент раскопок и обеспеченности сеянцев влагой.

Средняя длина всасывающих корней для отобранных из гибридных семей сеянцев абрикоса составила: 1/2020/2 (к) – 1,15 см; 2/2020/3 – 1,47 см; 3/2020/24 – 1,02 см; 4/2020/28 – 1,89 см; 9/2021/46 – 1,15 см; 10/2021/259 – 1,63 см. Показатель средней длины проводящих корней составил: 1/2020/2 (к) – 16,45 см; 2/2020/3 – 12,50 см; 3/2020/24 – 2,75 см; 4/2020/28 – 18,16 см; 9/2021/46 – 11,41 см; 10/2021/259 – 10,22 см.

Выявлено, что общая длина всасывающих корней однолетних сеянцев абрикоса варьировала в широких пределах – от 203,0 до 437,2 см (в среднем составляла 268,8 см), что указывает на неоднородность данного признака в пределах гибридных семей (Таблица 4.2).

Таблица 4.2 – Тип и длина корней однолетних гибридных сеянцев абрикоса

Гибридная семья/ сеянец в ряду	Всасывающие корни			Количество/ длина проводящих корней, см	Длина главного корня, см
	длина корней диаметром 0,25–0,5 мм, см	длина корней диаметром 0,6–1,0 мм, см	общая длина, см		
1/2020/2 (к)	204,81	28,80	233,60	6/98,70	22/5,80
2/2020/3	111,20	103,30	214,50	5/62,50	26,5/9,87
3/2020/24	163,90	39,10	203,00	4/11,00	14,5/3,20
4/2021/28	217,80	82,10	299,90	3/54,50	21,5/5,29
9/2021/46	192,30	32,30	224,60	6/68,50	32/6,33
10/2021/259	384,90	52,30	437,20	9/92,00	43/30,00

Степень развития корневой системы однолеток также можно анализировать относительно развитости надземной части. Для этого учитывалась масса как надземной части, так и общий вес корневой системы однолеток (Таблица 4.3).

Таблица 4.3 – Соотношение надземной и корневой систем однолетних гибридных сеянцев абрикоса

Гибридная семья/ сеянец в ряду	Масса корневой системы, г				Надземная часть, г		
	всасывающие корни	проводящие корни	главный корень	общая масса корней	ось 0-го порядка	ось 1-го порядка	общий вес
1/2020/2(к)	0,28	3,37	5,80	9,45	8,25	9,70	17,95
2/2020/3	0,75	4,00	9,87	14,62	9,52	2,98	12,50
3/2020/24	0,31	22,00	3,20	25,51	4,43	3,80	8,23
4/2021/28	0,41	3,18	5,29	8,88	7,25	4,34	11,59
9/2021/46	0,31	5,82	6,33	12,46	9,00	0,74	9,74
10/2021/259	0,94	7,00	30,00	37,94	43,00	13,00	56,00

Как следует из данных таблицы 4.3, степень развитости корневой системы у гибридных сеянцев абрикоса первого года роста неоднородна и смещается либо в сторону наибольшего развития корневой системы, либо в сторону более развитой надземной части. Наиболее сбалансирована корневая система сеянцев 2/2020/3 и 4/2020/28.

В первый год роста гибридных сеянцев в пределах гибридных семей наблюдается неоднородность их развития. Для понимания, насколько высоко варьирование признаков, изучена степень их изменчивости.

Проведены замеры по рекомендуемым методикам, по малым и большим выборкам, выделенным из генеральных совокупностей гибридных семей, определены средние показатели по признакам: количество боковых ответвлений, высота и диаметр штамба однолетних сеянцев абрикоса.

Наибольшие или наименьшие значения признака при вычислении средней арифметической выборочной \bar{x} теряются. Чтобы понять, насколько выражен тот или иной признак, необходимо вычислить коэффициент вариации, который является относительным показателем изменчивости и дает представление о степени изменчивости признака в генеральной совокупности по отношению к средней, исчисляемой в процентах [120].

Выявлено, что у сеянцев всех гибридных семей такой признак, как количество боковых ответвлений варьирует в широком диапазоне от 66,7 до 85%. Поскольку коэффициент вариации $V > 70\%$, то совокупность приближается к грани неоднородности, а вариация сильная, что соответствует данным генеральной совокупности гибридных семей. Сильную вариабельность в гибридных семьях однолетние сеянцы абрикоса проявляют по таким морфологическим признакам, как «диаметр штамба» и «высота сеянца». У сеянцев гибридной семьи 4/2021 коэффициент вариации по признакам этих показателей $\leq 20\%$, что указывает на среднюю вариабельность этих признаков (Таблица 4.4).

Таблица 4.4 – Показатели изменчивости количественных признаков сеянцев гибридных семей первого года развития

Надземная часть однолетних сеянцев							
Гибридная семья	n-1	Признак	Показатель \bar{x}	Отклонение от средней при $n \leq 30$	Квадрат отклонения от средней при $n \leq 30$	$\pm \sigma$ по каждому признаку	V, %
1/2020	20	Количество боковых ответвлений, шт.	3,30	-0,30	160,30	2,80	84,80
		Высота сеянца, см	77,23	6,05	28215,80	37,60	48,70
		Диаметр штамба, мм	6,35	-0,10	101,80	2,30	37,70
2/2020	13	Количество боковых ответвлений, шт.	9,60	-0,40	665,40	7,20	75,00
		Высота сеянца, см	91,28	-0,20	8712,90	25,90	28,40
		Диаметр штамба, мм	8,89	8,60	62,10	2,20	27,20
3/2020	29	Количество боковых ответвлений, шт.	3,90	0,90	194,70	2,60	66,70
		Высота сеянца, см	48,81	1,00	7749,20	16,30	33,40
		Диаметр штамба, мм	4,63	-6,00	40,70	1,40	28,60
4/2021	29	Количество боковых ответвлений, шт.	2,00	0,00	86,00	1,70	85,00
		Высота сеянца, см	47,82	1,00	1823,40	7,90	16,70
		Диаметр штамба, мм	3,96	-1,00	11,90	0,60	14,90

Согласно правилу 3σ , почти все варианты (99,73%) определенной совокупности, подчиняющейся нормальному распределению, укладываются в интервале $\bar{x} \pm 3\sigma$.

Варьирование признака «высота сеянца» по гибридным семьям лежит в следующих пределах: 1/2020 – $35,6 \leq \bar{x} \leq 190$; 2/2020 – $13,6 \leq \bar{x} \leq 169$; 3/2020 – $23,5 \leq \bar{x} \leq 70,9$; 4/2020 – $0,1 \leq \bar{x} \leq 97,7$.

По признаку «диаметр штамба» варьирование происходит также в широких пределах и по каждой гибридной семье находится в следующих интервалах: $1/2020 - 0,8 \leq \bar{x} \leq 13$; $2/2020 - 1,5 \leq \bar{x} \leq 14,7$; $3/2020 - 2,5 \leq \bar{x} \leq 6,1$; $4/2020 - 0,7 \leq \bar{x} \leq 9,1$. Для гибридных семей 9/2021 и 10/2021 определение стандартного отклонения и коэффициента вариации проведено по формулам для больших выборок. Средняя арифметическая рассчитывалась прямым способом (Таблица 4.5).

Таблица 4.5 – Показатели изменчивости количественных признаков сеянцев гибридных семей 9/2021 и 10/2021 первого года развития

Надземная часть однолетних сеянцев					
Гибридная семья	n-1	Признак	Показатель \bar{x}	$\pm \sigma$ по каждому признаку	V, %
9/2021	47	Количество боковых ответвлений, шт.	3,67	1,79	48,77
		Высота сеянца, см	56,18	17,98	32,00
	48	Диаметр штамба, мм	4,57	1,36	30,90
10/2021	99	Количество боковых ответвлений, шт.	3,50	2,81	80,28
		Высота сеянца, см	81,74	24,60	29,14
		Диаметр штамба, мм	5,12	1,46	27,34

По полученным данным первого года развития сеянцев можно судить о степени изменчивости изученных признаков, так как коэффициент вариации по всем признакам выше 20%, то можно сделать вывод о сильном их варьировании в пределах гибридных семей. Признак «количество боковых ответвлений» в гибридных семьях 9/2021 и 10/2021 сильно варьирует в первом случае и достигает 80,28% во втором. Поскольку $V > 70\%$, то совокупность приближается к грани неоднородности, что соответствует данным генеральной совокупности гибридных семей. Для таких признаков, как «диаметр штамба» и «высота сеянца» коэффициент вариации сильно варьирует в обеих гибридных семьях.

По признаку «высота сеянца» для гибридной семьи 9/2021 доверительный интервал $\bar{x} \pm 3\sigma = 56,18 \pm 53,94$ находится в пределах $2,24 \leq \bar{x} \leq 110,12$; по признаку «диаметр штамба» доверительный интервал $\bar{x} \pm 3\sigma = 4,39 \pm 4,08$ находится в пределах $0,31 \leq \bar{x} \leq 8,47$. По признаку «высота сеянца» для гибридной семьи 10/2021 доверительный интервал $\bar{x} \pm 3\sigma$ находится в пределах $10,6 \leq \bar{x} \leq 158,2$; по признаку «диаметр штамба» – в пределах $0,96 \leq \bar{x} \leq 9,72$. Такое широкое варь-

ирование признаков в пределах выборок из генеральных совокупностей гибридных семей указывает на генетическое разнообразие исследуемого материала.

За годы исследования проводилось изучение структурно-морфологических особенностей строения надземной части и анализ биометрических показателей гибридных семей (Таблица 4.6).

Таблица 4.6 – Биометрические показатели сеянцев гибридных семей в среднем за годы исследования

Гибридная семья	Количество сеянцев	Годы	Высота сеянца, см	Сила роста, балл	Диаметр штамба, мм	Побегообразовательная способность, балл	Длина листовой пластинки, см	Ширина листовой пластинки, см
1/2020(к)	21	2021	77,23	2,85	6,35	1,04	5,67	3,87
	14	2022	133,54	3,64	18,83	2,04	5,96	4,17
	2	2023	148,81	3,96	21,84	2,00	6,21	4,20
	2	2024	164,42	4,20	32,35	2,00	6,20	4,24
2/2020	14	2021	91,28	3,07	3,07	2,21	6,75	4,50
	12	2022	146,51	5,00	3,58	2,68	6,76	4,66
	1	2023	162,25	4,78	3,48	2,16	7,10	5,00
	1	2024	185,00	2,68	5,40	2,00	6,83	4,90
3/2020	43	2021	48,81	2,62	4,63	0,62	5,17	3,23
	21	2022	101,19	2,33	9,64	1,80	5,60	3,75
	–	2023	–	–	–	–	–	–
4/2021	35	2021	47,82	3,65	3,96	1,22	5,38	3,27
	22	2022	117,27	5,00	11,25	2,04	5,65	3,79
	1	2023	149,85	4,35	14,51	2,20	7,60	4,70
	1	2024	155,82	1,00	16,09	1,55	6,07	3,65
9/2021	49	2021	56,18	3,20	4,57	1,30	4,86	3,17
	42	2022	89,84	2,90	8,30	1,30	5,32	3,98
	4	2023	130,70	2,23	10,64	1,35	5,83	4,18
	4	2024	138,96	1,00	15,05	1,25	5,23	4,35
10/2021	529	2021	81,74	4,10	5,12	1,37	6,33	3,80
	510	2022	136,60	2,56	13,30	1,49	6,47	4,61
	129	2023	150,13	2,95	14,68	1,30	6,16	4,30
	129	2024	158,65	1,00	16,11	1,00	5,30	4,10

Для установления направления, формы и определения тесноты связи между исследуемыми признаками в пределах гибридных семей проведен корреляционный анализ (Приложение Б).

Определены корреляции, измеряющие тесноту и направление парной линейной фенотипической связи между изучаемыми признаками полученных гибридных семей (Таблицы 4.7, 4.8, 4.9, 4.10 и 4.11).

Таблица 4.7 – Корреляции между признаками гибридной семьи 1/2020(к)

Показатель		Высота сеянца	Диаметр штамба	Сила роста	Побегообразо- вательная способность	Листовая пластинка	
						длина	ширина
Высота сеянца		–	+0,94	+0,99	+0,94	+0,91	+0,52
Диаметр штамба		–	–	+1,0	+0,27	+0,84	+0,45
Сила роста		–	–	–	+0,90	+0,81	+0,44
Побегообразовательная способность		–	–	–	–	+0,82	+0,54
Листовая пластинка	длина	–	–	–	–	–	+0,27
	ширина	–	–	–	–	–	–

Гибридная семья 1/2020. Выявлена сильная корреляционная связь между следующими признаками:

- «высота сеянца» и «диаметр штамба» – +0,94;
- «высота сеянца» и «сила роста» – +0,99;
- «высота сеянца» и «побегообразовательная способность» – +0,94;
- «сила роста» и «побегообразовательная способность» – +0,90;
- «высота сеянца» и «длина листовой пластинки» – +0,91;
- «сила роста» и «длина листовой пластинки сеянца» – +0,81;
- «высота сеянца» и «длина листовой пластинки» – +0,91.

Прямая линейная связь ($r = +1$) наблюдается между такими признаками, как «диаметр штамба» и «сила роста гибридных сеянцев».

Умеренной положительной связью характеризуются следующие пары признаков:

- «высота сеянца» и «ширина листовой пластинки» – +0,52;
- «диаметр штамба» и «ширина листовой пластинки» – +0,45;
- «сила роста» и «ширина листовой пластинки» – +0,44;
- «побегообразовательная способность» и «ширина листовой пластинки» – +0,54.

Слабой корреляционной связью характеризуются такие пары признаков, как:

- «длина листовой пластинки» и «ширина листовой пластинки» – +0,27;
- «диаметр штамба» и «побегообразовательная способность» – +0,27.

Таблица 4.8 – Корреляции между признаками гибридной семьи 2/2020

Показатель	Высота сеянца	Диаметр штамба	Сила роста	Побегообразо- вательная способность	Листовая пластинка	
					длина	ширина
Высота сеянца	–	+0,95	+0,87	–0,20	+0,28	+0,41
Диаметр штамба	–	–	–0,09	–0,53	+0,31	+0,78
Сила роста	–	–	–	+0,11	+0,09	+0,03
Побегообразовательная способность	–	–	–	–	–0,42	–0,44
Листовая пластинка	длина	–	–	–	–	+0,82
	ширина	–	–	–	–	–

Гибридная семья 2/2020. Наблюдается сильная корреляция между следующими парами признаков:

- «высота сеянца» и «диаметр штамба» – +0,95;
- «высота сеянца» и «сила роста» – +0,87;
- «длина листовой пластинки» и «ширина листовой пластинки» – +0,82;
- «диаметр штамба» и «ширина листовой пластинки» – +0,78.

Умеренной положительной связью характеризуется пара признаков «высота сеянца» и «ширина листовой пластинки» – +0,41.

Проявление умеренной отрицательной корреляционной связи прослеживается у таких пар признаков, как:

- «диаметр штамба» и «побегообразовательная способность» – –0,53;
- «побегообразовательная способность» и «длина листовой пластинки» – –0,42;
- «побегообразовательная способность» и «ширина листовой пластинки» – –0,44.

Проявление слабой отрицательной корреляционной связи наблюдается у следующих пар признаков:

- «высота сеянца» и «побегообразовательная способность» – –0,20;
- «диаметр штамба» и «сила роста» – –0,09.

Таким образом, проявляется генетическая особенность связи признаков в пределах гибридной семьи с климатическими условиями региона за годы исследования в сравнении с контролем, где отрицательных корреляций не наблюдается.

Таблица 4.9 – Корреляции между признаками сеянцев гибридной семьи 4/2021

Показатель	Высота сеянца	Диаметр штамба	Сила роста	Побегообразовательная способность	Листовая пластинка	
					длина	ширина
Высота сеянца	–	+1,0	–0,39	+0,65	+0,65	+0,66
Диаметр штамба	–	–	–0,36	+0,59	+0,61	+0,61
Сила роста	–	–	–	+0,17	+0,03	+0,10
Побегообразовательная способность	–	–	–	–	+0,68	+0,88
Листовая пластинка	длина	–	–	–	–	+0,94
	ширина	–	–	–	–	–

Гибридная семья 4/2021. Наблюдается линейная положительная корреляционная связь между признаками «высота сеянца» и «диаметр штамба» – +1,0.

Умеренная отрицательная связь отмечена у таких пар признаков, как:

- «диаметр штамба» и «сила роста» – –0,36;

- «высота сеянца» и «сила роста» – –0,39.

В остальных парах прослеживается положительная корреляция от слабой – +0,10 до прямой сильной – +0,94.

При анализе корреляций по признакам в гибридных семьях 9/2021 и 10/2021 установлено проявление отрицательных корреляций.

В большей степени на проявление признаков повлиял засушливый сезон 2024 г. Это выразилось в отсутствии годового прироста и в целом резком уменьшении большинства биометрических показателей, однако по отдельным признакам все же сохраняются положительные корреляционные связи.

Таблица 4.10 – Корреляции между признаками сеянцев гибридной семьи 9/2021

Показатель	Высота сеянца	Диаметр штамба	Сила роста	Побегообразовательная способность	Листовая пластинка	
					длина	ширина
Высота сеянца	–	+0,009	–0,87	–0,06	+0,70	+0,82
Диаметр штамба	–	–	–0,97	–0,31	+0,44	+0,91
Сила роста	–	–	–	+0,39	–0,28	–0,79
Побегообразовательная способность	–	–	–	–	+0,14	–0,10
Листовая пластинка	длина	–	–	–	–	+0,70
	ширина	–	–	–	–	–

Гибридная семья 9/2021. Характерно проявление умеренной положительной корреляции между признаками «побегообразовательная способность» и «сила роста» – +0,39.

Сильная положительная связь отмечена у следующих пар признаков:

- «диаметр штамба» и «ширина листовой пластинки» – +0,91;
- «высота сеянца» и «ширина листовой пластинки» – +0,82;
- «высота сеянца» и «длина листовой пластинки» – +0,70;
- «длина листовой пластинки» и «ширина листовой пластинки» – +0,70.

Наиболее сильные отрицательные корреляции проявились у таких пар признаков, как:

- «высота сеянца» и «сила роста» – –0,87;
- «диаметр штамба» и «сила роста» – –0,97;
- «сила роста» и «ширина листовой пластинки» – –0,79.

Остальные пары признаков характеризуются от слабой (–0,06) до умеренной (–0,31) отрицательной корреляцией.

Таблица 4.11 – Корреляции между признаками сеянцев гибридной семьи 10/2021

Показатель	Высота сеянца	Диаметр штамба	Сила роста	Побегообразовательная способность	Листовая пластинка	
					длина	ширина
Высота сеянца	–	+0,07	–0,18	–0,10	–0,12	+0,13
Диаметр штамба	–	–	–0,10	–0,15	–0,17	+0,20
Сила роста	–	–	–	+0,005	+0,006	–0,002
Побегообразовательная способность	–	–	–	–	+0,71	+0,37
Листовая пластинка	длина	–	–	–	–	+0,27
	ширина	–	–	–	–	–

В гибридной семье 10/2021 не отмечено проявления сильных отрицательных корреляций, однако около половины исследуемых пар характеризуются слабыми отрицательными связями – от –0,002 до –0,18. Сильную положительную корреляцию имеет пара признаков «побегообразовательная способность» и «длина листовой пластинки» (+0,71), для остальных пар исследуемых признаков характерны слабые положительные корреляции – от +0,005 до +0,37.

Для установления влияния на биометрические показатели гибридных сеянцев гидротермического коэффициента проведен его расчет за периоды вегетации по годам исследования (по Селянинову Г.Т.). Для этого определена продолжительность вегетационного периода, исходя из метеорологических данных об устойчивом переходе среднесуточной температуры через $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ в сторону роста в весенний период и в сторону понижения в осенний (Таблица 4.12).

Таблица 4.12 – Гидротермический коэффициент за годы исследования

Сумма активных $t^{\circ} \geq 10^{\circ}$ за вегетационный период по годам		Сумма атмосферных осадков за вегетационный период с $t^{\circ} \geq 10^{\circ}$, Р	Продолжительность вегетационного периода, дней	ГТК
2021	3170	333,7	172	1,05
2022	3149	443,9	189	1,40
2023	3072	408,2	186	1,32
2024	6198	153,3	197	0,24

В 2021 г. переход среднесуточной температуры через $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ произошел во второй декаде – 12 апреля, а в сторону дальнейшего понижения через $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ – 30 сентября.

В 2022 г. переход через 10° регистрировался 7–8 апреля, движение на понижение температуры воздуха через $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ наметилось 11–13 октября, на неделю позже средних многолетних данных.

Переход среднесуточной температуры через $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ в 2023 г. произошел 4 апреля, а уменьшение температуры воздуха в осенний период до $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ состоялось 7 октября – в обычные сроки.

По значению ГТК ЦЧР относится к зоне неустойчивого увлажнения. В годы исследования показатель ГТК имел следующие значения: за вегетационный период 2021 г. – 1,05, что соответствует оптимальной обеспеченности увлажнением, во время вегетационных периодов 2022–2023 гг. показатель ГТК составил 1,4–1,32, что соответствует повышенному увлажнению. Вегетационный сезон 2024 г. характеризовался очень сильной засухой с показателем ГТК = 0,24. Всего осадков за 197 дней вегетации выпало 153,3 мм на фоне повышенных атмосферных температур.

Выводы: в гибридных семьях определены различия соотношений корневой системы и надземной части сеянцев абрикоса в однолетнем возрасте. Выявлены наиболее сбалансированно развитые сеянцы – 2/2020/3 и 4/2020/28.

Расчет коэффициента вариации (V , %) по гибридным семьям показал варьирование морфологических признаков в гибридных семьях 1/2020, 2/2020, 3/2020, 4/2021, 9/2021, 10/2021. Признак «побегообразовательная способность» изменялся от 48,77 до 85,0%. Коэффициент вариации более 70% означает, что совокупность приближается к грани неоднородности, а вариация сильная. Признак «высота сеянца» варьировал от 16,7 до 48,7%, а признак «диаметр штамба» – от 14,9 до 37,7%, что указывает на генетическое разнообразие исследуемого материала.

Проведен корреляционный анализ, установлено направление, формы и определена теснота связи между морфологическими признаками.

У сеянцев гибридной семьи 1/2020 выявлено: прямая линейная связь ($r = +1$) между признаками «диаметр штамба» и «сила роста»; умеренная положительная связь у таких пар признаков, как «высота сеянца» и «ширина листовой пластинки» (+0,52), «диаметр штамба» и «ширина листовой пластинки» (+0,45), «сила роста» и «ширина листовой пластинки» (+0,44), «побегообразовательная способность» и «ширина листовой пластинки» (+0,54); слабая корреляционная связь между следующими парами признаков: «длина листовой пластинки» и «ширина листовой пластинки» (+0,27), «диаметр штамба» и «побегообразовательная способность» (+0,27). По остальным парам признаков отмечена сильная положительная корреляция – от +0,81 до +0,99.

В гибридной семье 2/2020 выявлено: умеренная отрицательная корреляционная связь между такими парами признаков, как «диаметр штамба» и «побегообразовательная способность» (–0,53), «побегообразовательная способность» и «длина листовой пластинки» (–0,42), «побегообразовательная способность» и «ширина листовой пластинки» (–0,44); слабая отрицательная корреляция у такой пары признаков, как «высота сеянца» и «побегообразовательная способность» (–0,20). По остальным парам признаков корреляционные связи варьируют от умеренной положительной (+0,41) до сильной положительной (+0,95).

У сеянцев гибридной семьи 4/2021 наблюдается линейная положительная корреляционная связь между признаками «высота сеянца» и «диаметр штамба» (+1). Умеренной отрицательной связью характеризуются такие пары признаков, как «диаметр штамба» и «сила роста» (-0,36), «высота сеянца» и «сила роста» (-0,39). В остальных парах прослеживается положительная корреляция – от слабой (+0,10) до прямой сильной (+0,94).

В гибридной семье 9/2021 наиболее сильные отрицательные корреляции проявились между такими признаками, как «высота сеянца» и «сила роста» (-0,87), «диаметр штамба» и «сила роста» (-0,97), «сила роста» и «ширина листовой пластинки» (-0,79). Отмечено проявление умеренной положительной корреляции между признаками «побегообразовательная способность» и «сила роста» (+0,39), сильной положительной корреляции между такими признаками, как «диаметр штамба» и «ширина листовой пластинки» (+0,91), «высота сеянца» и «ширина листовой пластинки» (+0,82), «высота сеянца» и «длина листовой пластинки» (+0,70), «длина листовой пластинки» и «ширина листовой пластинки» (+0,70).

У сеянцев гибридной семьи 10/2021 не отмечено проявления сильных отрицательных корреляций, однако около половины исследуемых пар признаков характеризовалась слабыми отрицательными связями до $r = -18$. Сильную положительную корреляцию имела пара признаков «побегообразовательная способность» и «длина листовой пластинки» $+0,71$.

В климатических условиях региона за годы исследований в гибридных семьях проявляется генетическая особенность корреляции признаков в сравнении с контролем, где пары признаков имеют высокую положительную корреляционную связь. Проявлению отрицательных корреляций способствовали условия вегетационного сезона 2024 г. с очень сильной засухой (ГТК = 0,24) и использование балльной системы оценки таких признаков, как «сила роста» и «побегообразовательная способность». Однако отрицательные корреляции не наблюдаются у сеянцев гибридной семьи 1/2020, являющейся контрольной, что говорит о большей устойчивости исследуемого селекционного материала данной гибридной семьи к климатическим условиям ЦЧР.

4.2 Сравнение гибридных сеянцев абрикоса методом кластерного анализа

Для сравнения сеянцев по степени проявления морфологических признаков в пределах гибридных семей и выделения из полученного объема статистических данных групп, наиболее близких по значениям, проведен кластерный анализ с использованием программы Statistica 10.0, а также методов Варда и k -средних [114].

На основе собранных по первому году исследований биометрических данных сеянцев гибридной семьи 1/2020 определены переменные и построена дендрограмма, предполагающая наличие трех кластеров на уровне расстояния объединения 50 (Рисунок 4.4).

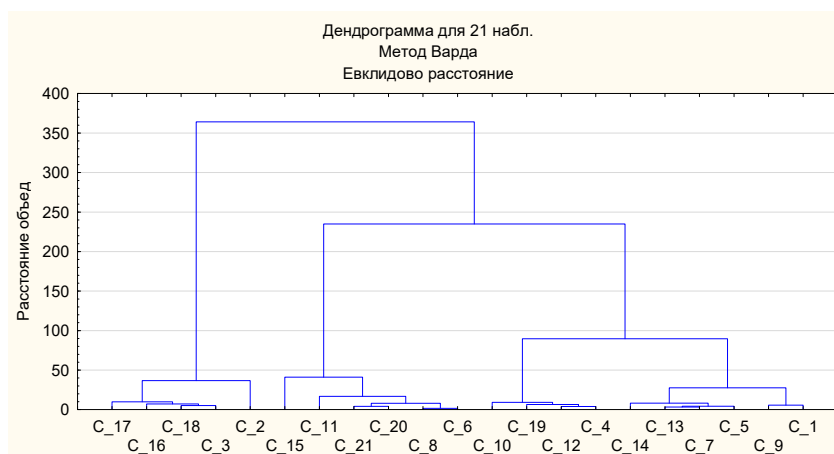


Рисунок 4.4 – Дендрограмма иерархической классификации признаков сеянцев гибридной семьи 1/2020 первого года развития

Далее методом k -средних получаем средние значения переменных в каждом кластере, строим график средних для каждого кластера, матрицу расстояний между ними и проводим дисперсионный анализ (Таблица 4.13, Рисунок 4.5 и Таблица 4.14).

Таблица 4.13 – Средние значения изучаемых переменных в полученных кластерах гибридной семьи 1/2020 первого года развития

Переменная	Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3
Высота сеянца	33,00	77,90	129,00
Диаметр штамба	4,25	6,73	8,14
Число разветвлений	0,83	3,80	5,20
Длина листовой пластинки	5,16	5,78	6,08
Ширина листовой пластинки	3,55	3,96	4,08

Данные, приведенные на графике средних переменных признаков для каждого кластера по гибридной семье 1/2020 (Рисунок 4.5), показывают, что такая изучаемая переменная, как «высота сеянца» наиболее различается между полученными тремя кластерами.

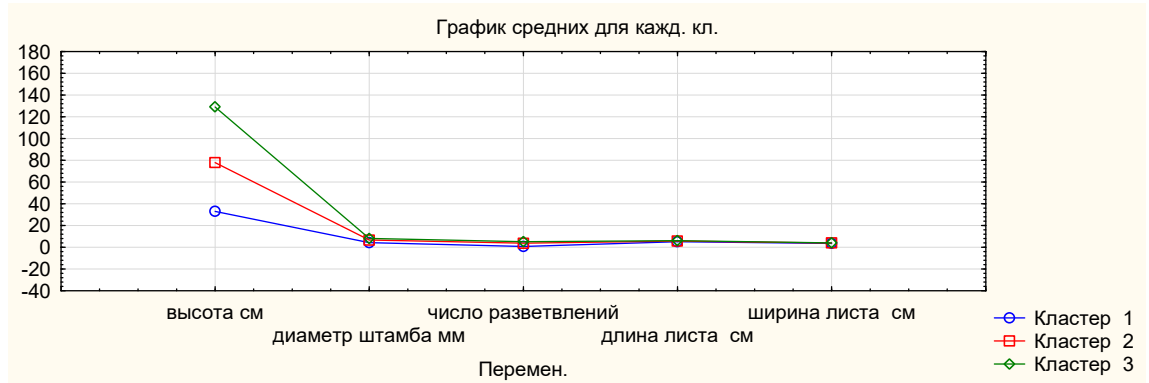


Рисунок 4.5 – График средних переменных признаков сеянцев по каждому кластеру гибридной семьи 1/2020 первого года развития

Для оценки расстояний между кластерами в пределах гибридной семьи 1/2020 построена матрица расстояний между ними (Таблица 4.14).

Таблица 4.14 – Матрица расстояний и квадратов расстояний между кластерами гибридной семьи 1/2020 первого года развития

Евклидовы расстояния между кластерами, расстояния под диагональю. Квадраты расстояний над диагональю			
	Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3
Кластер 1	0	406,3012	1850,263
Кластер 2	20,15691	0	523,053
Кластер 3	43,01468	22,8703	0

Расстояние между первым и вторым кластером составляет 20,15691, между первым и третьим – 43,01468 и между вторым и третьим – 22,8703 (Таблица 4.14).

Выдвигаем нулевую гипотезу: выбранные переменные признаки «высота сеянца», «диаметр штамба», «число разветвлений», «длина листовой пластинки» и «ширина листовой пластинки» не оказывают существенного влияния на изменчивость сеянцев абрикоса в пределах гибридных семей на уровне значимости 0,05 (5%). Для того чтобы отразить статистическое влияние каждой переменной, провели дисперсионный анализ (Таблица 4.15).

Таблица 4.15 – Дисперсионный анализ переменных признаков семян гибридной семьи 1/2020 первого года развития

Переменная	Между – SS	сс	Внутри – SS	сс	F	Значимость – p
Высота сеянца	25142,91	2	3072,899	18	73,63931	0,000000
Диаметр штамба	43,92	2	53,148	18	7,43792	0,004421
Число разветвлений	57,05	2	103,233	18	4,97389	0,019069
Длина листовой пластинки	2,48	2	12,717	18	1,75562	0,201123
Ширина листовой пластинки	0,92	2	8,327	18	0,98988	0,390968

Из таблицы 4.15 видно, что статистически существенно влияют на результаты изменчивости такие переменные, как «высота сеянца», «диаметр штамба», «число разветвлений». Переменные «длина листовой пластинки» и «ширина листовой пластинки» существенного влияния не имеют.

Для сравнения гибридных сеянцев по годам развития провели кластерный анализ сеянцев второго года по тем же заданным переменным. В результате получили дендрограмму, состоящую, в отличие от первой, уже из четырех кластеров на расстоянии объединения 50 (Рисунок 4.6).

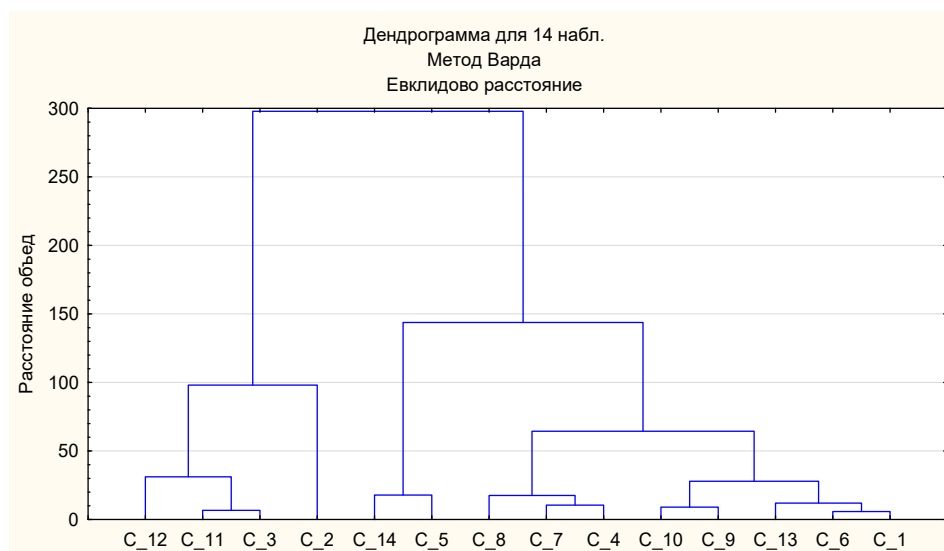


Рисунок 4.6 – Дендрограмма иерархической классификации признаков сеянцев гибридной семьи 1/2020 второго года развития

После применения метода k -средних можно сделать вывод об увеличении количества кластеров, так и расстояний между ними (Таблица 4.16).

Таблица 4.16 – Матрица расстояний и квадратов расстояний между кластерами гибридной семьи 1/2020 второго года развития

Евклидовы расстояния между кластерами, расстояния под диагональю. Квадраты расстояний над диагональю				
	Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3	Кластер 4
Кластер 1	0	604,784	2538,879	1028,646
Кластер 2	24,59236	0	677,525	3167,808
Кластер 3	50,38729	26,0293	0	6769,797
Кластер 4	32,07251	56,2833	82,279	0

Как следует из таблицы 4.16, между первым и вторым кластерами расстояние составляет 24,59236, между первым и третьим – 50,38729, первым и четвертым – 32,07251, вторым и третьим – 26,0293, вторым и четвертым – 56,2833, третьим и четвертым – 82,279.

После построения графика средних по-прежнему видно, что значения переменной «высота сеянца» наиболее различаются между полученными кластерами. Однако такие переменные, как «число разветвлений» и «диаметр штамба» являются наиболее близкими в кластерах 1–4 и 2–3 и соответственно несколько удалены в кластерах 1–3 и 2–4 (Рисунок 4.7).

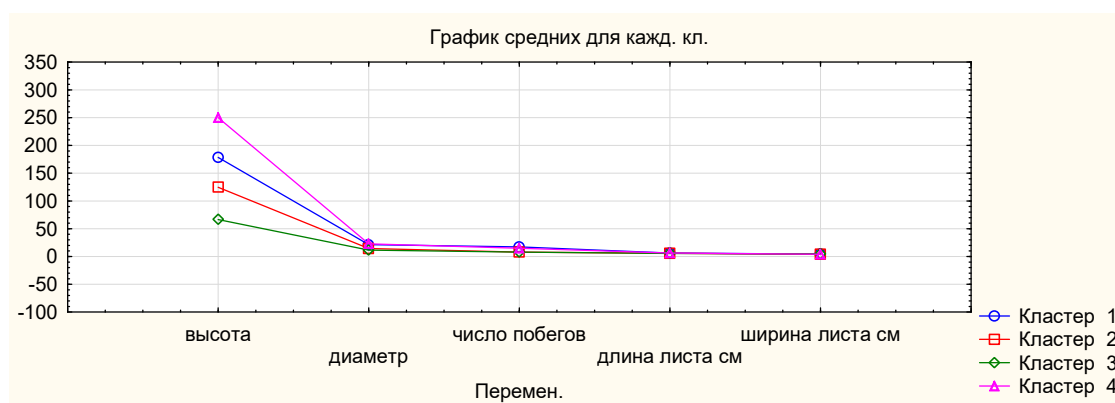


Рисунок 4.7 – График средних переменных признаков сеянцев по каждому кластеру гибридной семьи 1/2020 второго года развития

После проведения дисперсионного анализа полученных данных, касающихся развития сеянцев гибридной семьи 1/2020 второго года, сделан вывод, что статистическое влияние имеют те же переменные, что и в первый год развития (Таблица 4.17).

Таблица 4.17 – Дисперсионный анализ переменных признаков сеянцев гибридной семьи 1/2020 второго года развития

Переменная	Между – SS	сс	Внутри – SS	сс	F	Значимость – p
Высота сеянца	29059,31	3	2161,043	10	44,82298	0,000004
Диаметр штамба	195,58	3	116,867	10	5,5785	0,01643
Число побегов	227,89	3	177,542	10	4,27856	0,034701
Длина листовой пластинки	1,17	3	10,005	10	0,3887	0,763714
Ширина листовой пластинки	0,51	3	8,8	10	0,19264	0,899017

Далее методом Варда провели кластерный анализ переменных признаков сеянцев гибридной семьи 2/2020. После построения дендрограммы иерархической классификации по заданным переменным первого года развития гибридных сеянцев получили два кластера на уровне расстояния объединения 50 (Рисунок 4.8).

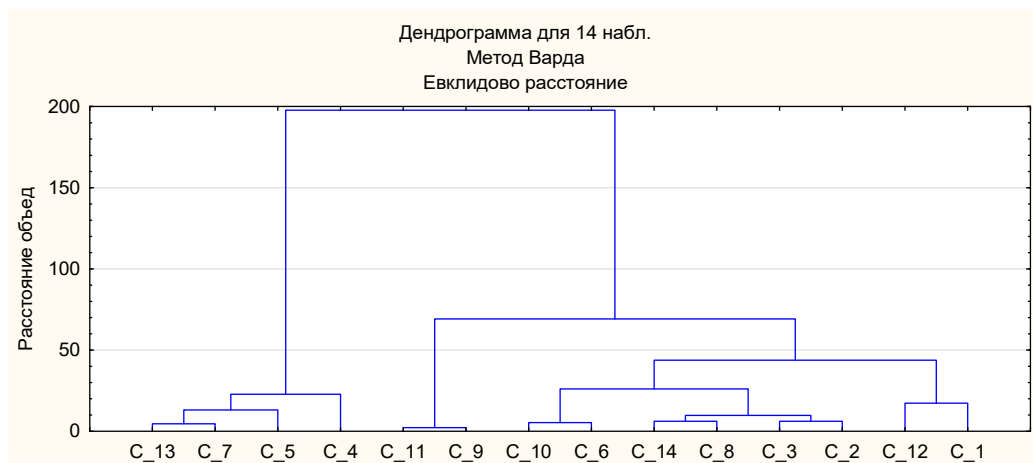


Рисунок 4.8 – Дендрограмма иерархической классификации признаков сеянцев гибридной семьи 2/2020, первый год развития

Для сравнения изменений в процессе развития сеянцев гибридной семьи 2/2020 построена дендрограмма второго года развития по тем же переменным, что и дендрограмма первого года (Рисунок 4.9).

При проведении кластерного анализа по одним и тем же переменным из построенных дендрограмм видно увеличение количества кластеров до трех на втором году развития сеянцев гибридной семьи 2/2020.

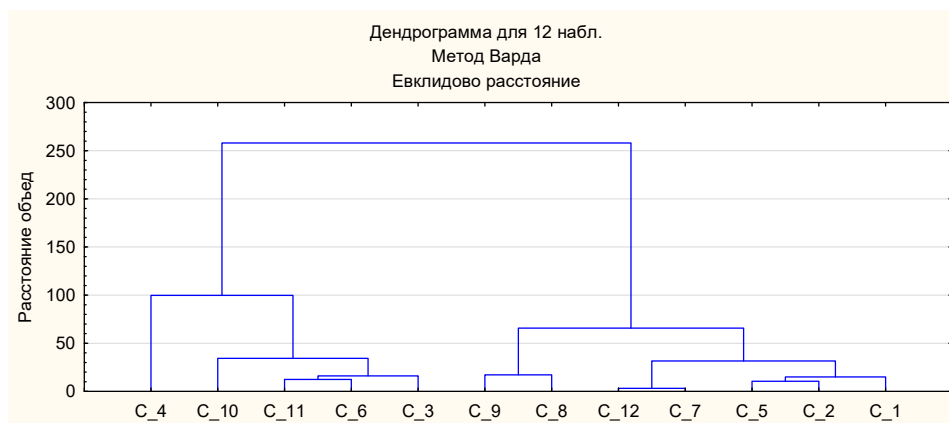


Рисунок 4.9 – Дендрограмма иерархической классификации признаков семян гибридной семьи 2/2020 второго года развития

Для более глубокого последующего анализа полученных кластеров применялся метод k -средних, построена матрица расстояний и графики средних по двум годам исследования семян гибридной семьи 2/2020 (Таблицы 4.18 и 4.19).

Таблица 4.18 – Матрица расстояний и квадратов расстояний между кластерами гибридной семьи 2/2020 первого года развития

Евклидовы расстояния между кластерами, расстояния под диагональю. Квадраты расстояний над диагональю		
	Кластер 1	Кластер 2
Кластер 1	0	434,9016
Кластер 2	20,85429	0

Таблица 4.19 – Матрица расстояний и квадратов расстояний между кластерами гибридной семьи 2/2020 второго года развития

Евклидовы расстояния между кластерами, расстояния под диагональю. Квадраты расстояний над диагональю			
	Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3
Кластер 1	0	268,8561	825,643
Кластер 2	16,39683	0	2029,613
Кластер 3	28,73401	45,0512	0

По данным первого года исследований выявлены два кластера, расстояние между которыми составляло 20,85429. На втором году исследований, при увеличении числа кластеров до трех, произошло уменьшение расстояния между пер-

вым и вторым кластерами, которое составило 16,39683. Расстояние между вторым и третьим кластерами равнялось 45,0512, между первым и третьим – 28,73401.

На графике видно существенные различия по двум переменным – «высота сеянца» и «число разветвлений» (Рисунок 4.10).

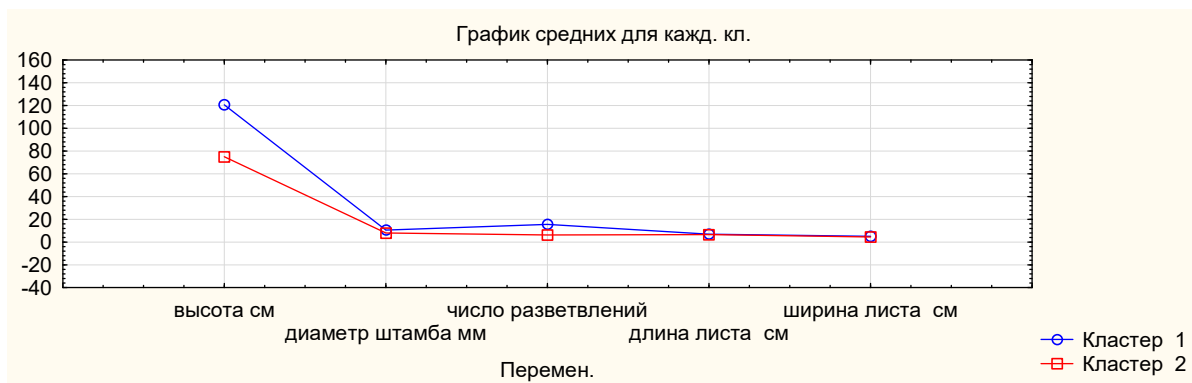


Рисунок 4.10 – График средних переменных признаков сеянцев по каждому кластеру гибридной семьи 2/2020 первого года развития

Как следует из данных графика второго года развития, помимо увеличения числа кластеров и существенного различия между ними по переменной «высота сеянца», появились незначительные различия между такими переменными, как «диаметр штамба» и «число побегов» (Рисунок 4.11).

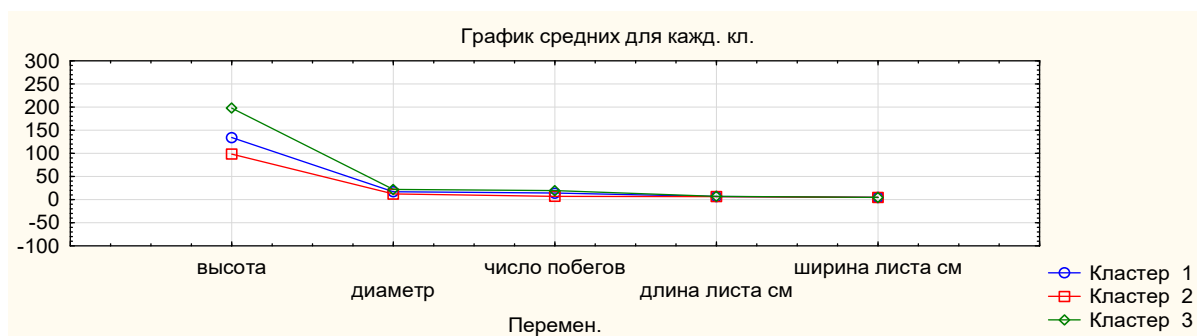


Рисунок 4.11 – График средних переменных признаков сеянцев по каждому кластеру гибридной семьи 2/2020 второго года развития

По данным проведенного дисперсионного анализа видно, что существенное статистическое значение в первый год развития имеют следующие переменные: «высота сеянца», «диаметр штамба» и «число разветвлений». Тогда как на второй год таких переменных только две – «высота сеянца» и «диаметр штамба» (Таблицы 4.20 и 4.21).

Таблица 4.20 – Дисперсионный анализ переменных признаков семян гибридной семьи 2/2020 первого года развития

Переменная	Между – SS	сс	Внутри – SS	сс	F	Значимость – p
Высота сеянца	6683,657	1	2029,2	12	39,52488	0,00004
Диаметр штамба	21,617	1	30,892	12	8,39724	0,013381
Число разветвлений	282,673	1	382,756	12	8,86225	0,011551
Длина листовой пластинки	0,486	1	7,889	12	0,73944	0,406693
Ширина листовой пластинки	1,057	1	13,312	12	0,95244	0,348364

Таблица 4.21 – Дисперсионный анализ переменных признаков семян гибридной семьи 2/2020 второго года развития

Переменная	Между – SS	сс	Внутри – SS	сс	F	Значимость – p
Высота сеянца	16021,67	2	3867,334	9	18,64269	0,00063
Диаметр штамба	131,47	2	124,822	9	4,7396	0,039266
Число побегов	212,42	2	557,833	9	1,71355	0,234114
Длина листовой пластинки	0,53	2	18,793	9	0,1277	0,88168
Ширина листовой пластинки	0,01	2	7,473	9	0,00401	0,995996

Для сравнения сеянцев гибридной семьи 3/2020 по годам развития проведен кластерный анализ признаков сеянцев первого и второго года развития по тем же заданным переменным. Получили дендрограммы, состоящие из четырех кластеров для первого года и двух кластеров для второго года на расстоянии объединения 50 (Рисунки 4.12 и 4.13).

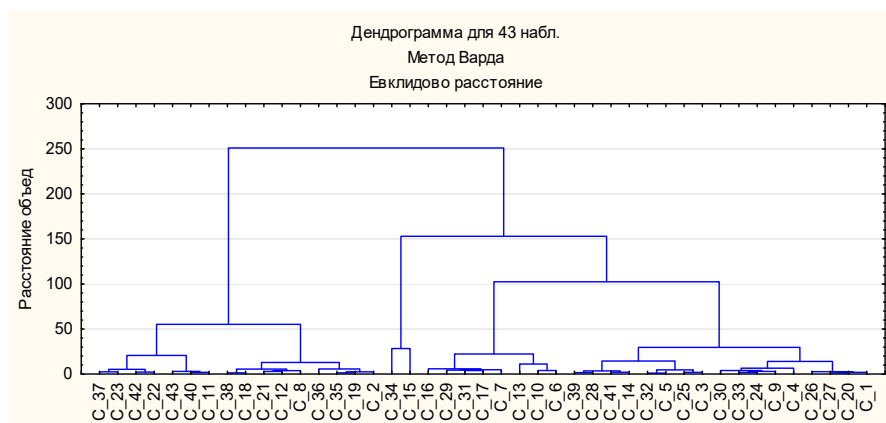


Рисунок 4.12 – Дендрограмма иерархической классификации признаков сеянцев гибридной семьи 3/2020 первого года развития

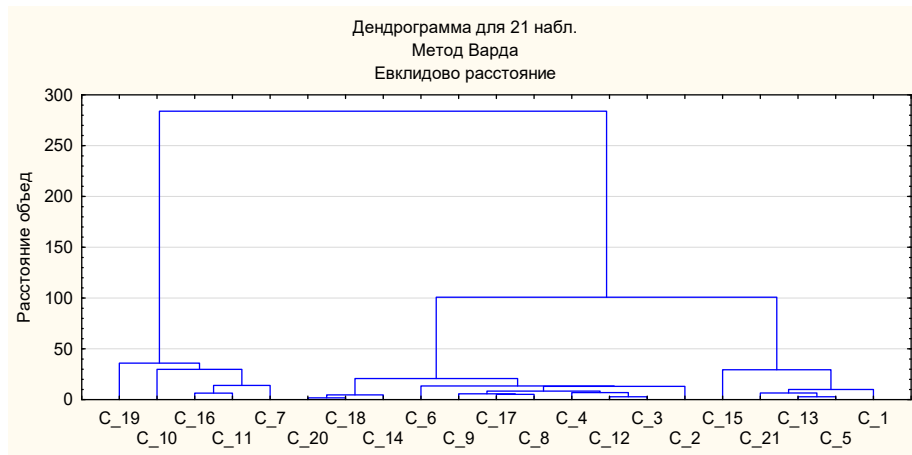


Рисунок 4.13 – Дендрограмма иерархической классификации признаков семян гибридной семьи 3/2020 второго года развития

Полученные данные по кластеризации семян гибридной семьи 3/2020 по годам исследования показывают уменьшение количества кластеров во второй год развития семян, что указывает на их большую выравненность по заданным переменным.

Далее при помощи метода *k*-средних построили матрицы расстояний и графики средних по двум годам исследования (Таблицы 4.22 и 4.23).

Таблица 4.22 – Матрица расстояний и квадратов расстояний между кластерами гибридной семьи 3/2020 первого года развития

Евклидовы расстояния между кластерами, расстояния под диагональю. Квадраты расстояний над диагональю				
	Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3	Кластер 4
Кластер 1	0	50,75965	202,646	402,197
Кластер 2	7,12458	0	50,6668	738,173
Кластер 3	14,23538	7,11806	0	1174,462
Кластер 4	20,05485	27,16933	34,2704	0

Таблица 4.23 – Матрица расстояний и квадратов расстояний между кластерами гибридной семьи 3/2020 второго года развития

Евклидовы расстояния между кластерами, расстояния под диагональю. Квадраты расстояний над диагональю		
	Кластер 1	Кластер 2
Кластер 1	0	550,9525
Кластер 2	23,47238	0

Анализируя данные таблицы 4.22, можно отметить, что минимальное расстояние между первым и вторым кластерами составляет 7,12458, между вторым и третьим – 7,11806, между третьим и четвертым – 34,2704.

После проведенного кластерного анализа признаков семян гибридной семьи 3/2020 второго года развития определены всего два кластера, расстояние между которыми составило 23,47238.

Далее при помощи метода k -средних построили графики средних по двум годам исследования, на которых более наглядно отображено различие между переменными (Рисунки 4.14 и 4.15).

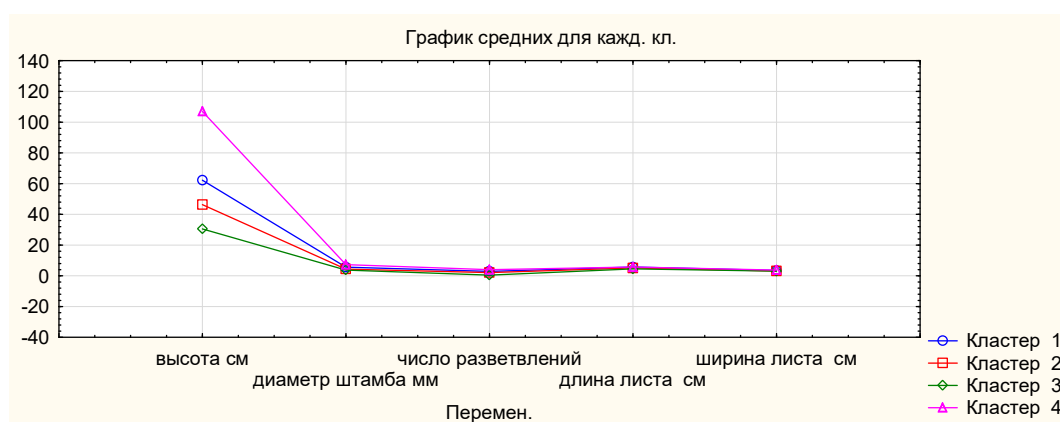


Рисунок 4.14 – График средних переменных признаков семян по каждому кластеру гибридной семьи 3/2020 первого года развития

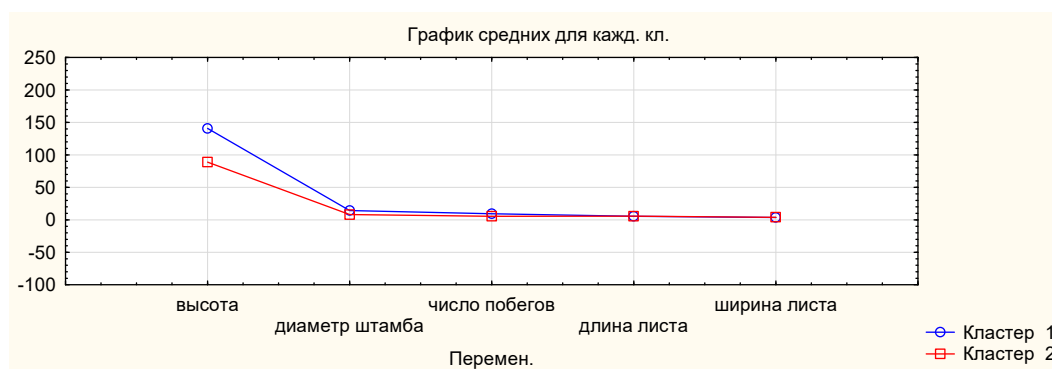


Рисунок 4.15 – График средних переменных признаков семян по каждому кластеру гибридной семьи 3/2020 второго года развития

Первый график показывает существенные различия между кластерами по переменной «высота семени». При анализе переменных второго графика кроме уменьшения количества кластеров также выявлены различия по признаку «высота семени». Для выявления существенности статистического значения переменных проведен дисперсионный анализ (Таблицы 4.24 и 4.25).

Таблица 4.24 – Дисперсионный анализ переменных признаков сеянцев гибридной семьи 3/2020 первого года развития

Переменная	Между – SS	сс	Внутри – SS	сс	F	Значимость – p
Высота сеянца	12355,63	3	1350,877	39	118,903	0,000000
Диаметр штамба	33,96	3	34,76	39	12,7013	0,000006
Число разветвлений	42,48	3	199,427	39	2,7691	0,054432
Длина листовой пластинки	8,08	3	40,323	39	2,6059	0,065371
Ширина листовой пластинки	1,55	3	16,271	39	1,2382	0,308928

Таблица 4.25 – Дисперсионный анализ переменных признаков сеянцев гибридной семьи 3/2020 второго года развития

Переменная	Между – SS	сс	Внутри – SS	сс	F	Значимость – p
Высота сеянца	10296	1	3295,237	19	59,36569	0,000000
Диаметр штамба	142,08	1	100,628	19	26,82741	0,000053
Число побегов	56,1	1	281,137	19	3,79142	0,066451
Длина листовой пластинки	0,07	1	24,974	19	0,04993	0,825577
Ширина листовой пластинки	0,08	1	9,97	19	0,15796	0,695475

Как следует из представленных данных, в первый и второй год развития существенное статистическое значение имели переменные признаки «высота сеянца» и «диаметр штамба».

На основе собранных по годам исследований биометрических данных сеянцев гибридной семьи 4/2021 проведен кластерный анализ, определены переменные и построены дендрограммы (Рисунки 4.16 и 4.17).

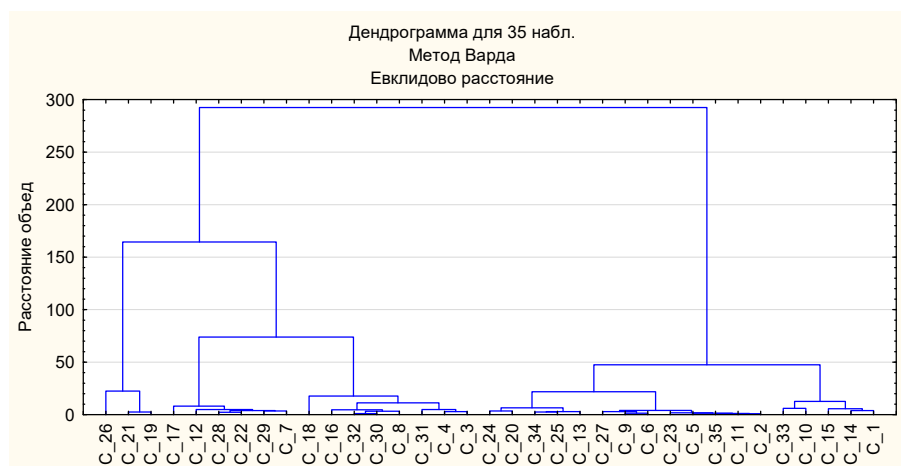


Рисунок 4.16 – Дендрограмма иерархической классификации признаков сеянцев гибридной семьи 4/2021 первого года развития

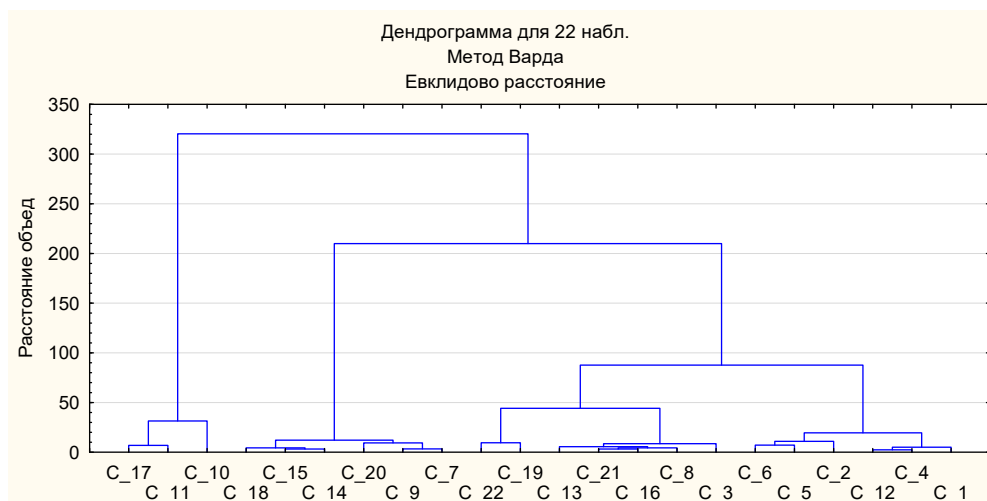


Рисунок 4.17 – Дендрограмма иерархической классификации признаков семян гибридной семьи 4/2021 второго года развития

После построения дендрограммы по заданным переменным признакам семян гибридной семьи 4/2021 первого и второго года развития получено по три кластера на уровне расстояния объединения 50.

Далее методом k -средних определили средние значения переменных в каждом кластере, построили графики средних для каждого кластера, матрицы расстояний между ними и выполнили дисперсионный анализ (Таблицы 4.26 и 4.27).

Таблица 4.26 – Матрица расстояний и квадратов расстояний между кластерами гибридной семьи 4/2021 первого года развития

Евклидовы расстояния между кластерами, расстояния под диагональю. Квадраты расстояний над диагональю			
	Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3
Кластер 1	0	108,861	313,5015
Кластер 2	10,43365	0	791,6344
Кластер 3	17,70597	28,136	0

Таблица 4.27 – Матрица расстояний и квадратов расстояний между кластерами гибридной семьи 4/2021 второго года развития

Евклидовы расстояния между кластерами, расстояния под диагональю. Квадраты расстояний над диагональю			
	Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3
Кластер 1	0	940,1539	2180,93
Кластер 2	30,66193	0	257,39
Кластер 3	46,70043	16,0434	0

При сравнении полученных матриц видно, что на втором году развития расстояния между первым и вторым и первым и третьим кластерами выросло, а между вторым и третьим сократилось соответственно втрое и вдвое. При построении графика средних переменных признаков наглядным становятся различия между изучаемыми переменными (Рисунки 4.18 и 4.19).

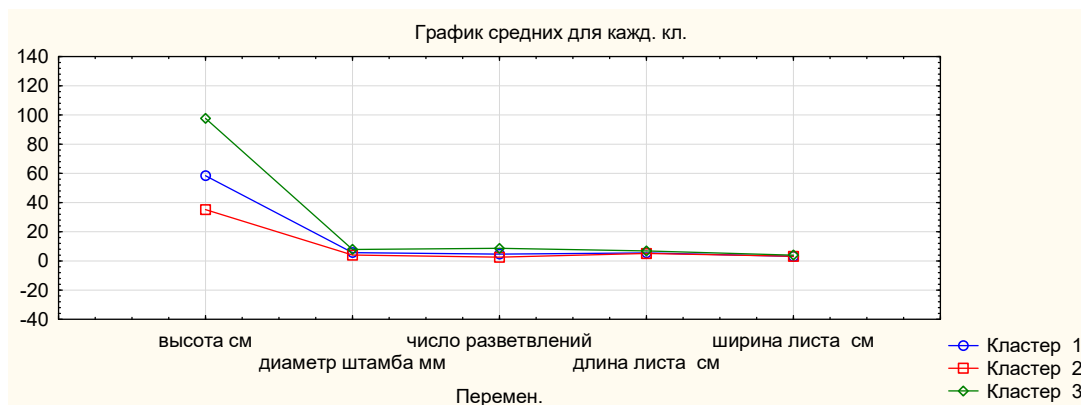


Рисунок 4.18 – График средних переменных признаков сеянцев по каждому кластеру гибридной семьи 4/2021 первого года развития

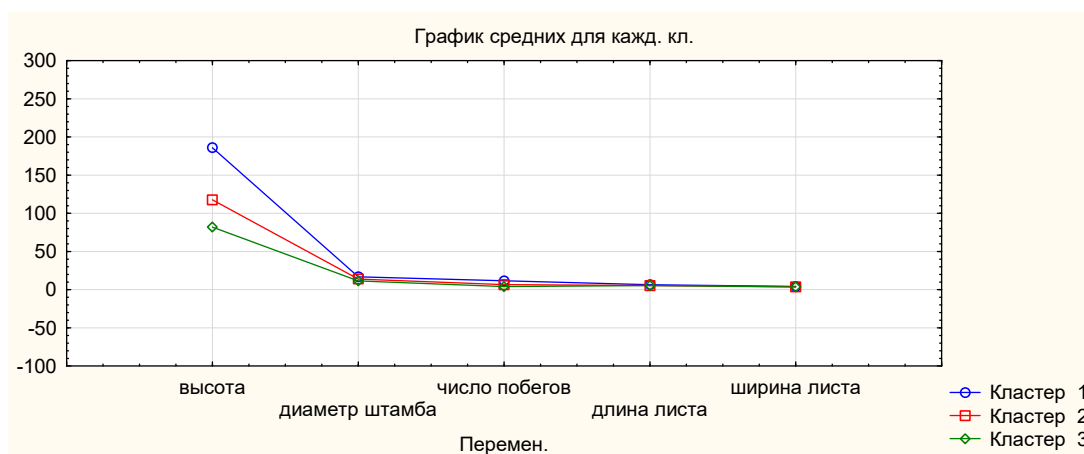


Рисунок 4.19 – График средних переменных признаков сеянцев по каждому кластеру гибридной семьи 4/2021 второго года развития

Оба графика показывают существенные различия между кластерами по одному признаку «высота сеянца». Для отражения статистического влияния каждой переменной выполнили дисперсионный анализ (Таблицы 4.28 и 4.29).

В первый год развития сеянцев гибридной семьи 4/2021 статистическое значение имели четыре переменные – «высота сеянца», «диаметр штамба», «число разветвлений» и «длина листовая пластинки». По данным второго года статистическое значение имели три переменные – «высота сеянца», «диаметр штамба», «число побегов».

Таблица 4.28 – Дисперсионный анализ переменных признаков семян гибридной семьи 4/2021 первого года развития

Переменная	Между – SS	сс	Внутри – SS	сс	F	Значимость – p
Высота сеянца	12026,52	2	1604,45	32	119,9317	0,000000
Диаметр штамба	49,06	2	24,807	32	31,6464	0,000000
Число разветвлений	109,8	2	181,801	32	9,6632	0,000521
Длина листовой пластинки	7,92	2	31,119	32	4,0741	0,026531
Ширина листовой пластинки	1,75	2	18,922	32	1,4792	0,242982

Таблица 4.29 – Дисперсионный анализ переменных признаков семян гибридной семьи 4/2021 второго года развития

Переменная	Между – SS	сс	Внутри – SS	сс	F	Значимость – p
Высота сеянца	21637,6	2	2646,768	19	77,66346	0,000000
Диаметр штамба	59,62	2	99,019	19	5,71969	0,011364
Число побегов	117,57	2	259,744	19	4,30024	0,028804
Длина листовой пластинки	2,51	2	14,383	19	1,65912	0,216715
Ширина листовой пластинки	0,69	2	7,124	19	0,91385	0,417894

Далее (в соответствии с программой исследования) выполнили кластерный анализ признаков семян гибридной семьи 9/2021 по заданным переменным. В результате получили две дендрограммы, состоящие из четырех кластеров на расстоянии объединения 50 в первом случае и 100 во втором (Рисунки 4.20 и 4.21).

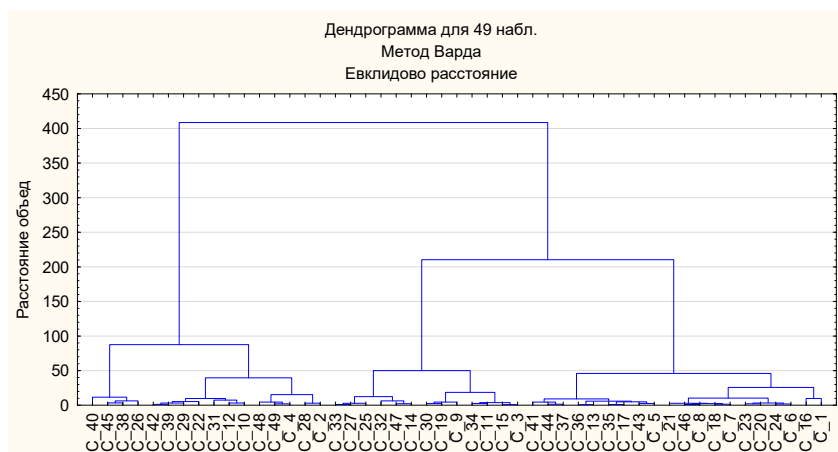


Рисунок 4.20 – Дендрограмма иерархической классификации признаков семян гибридной семьи 9/2021 первого года развития

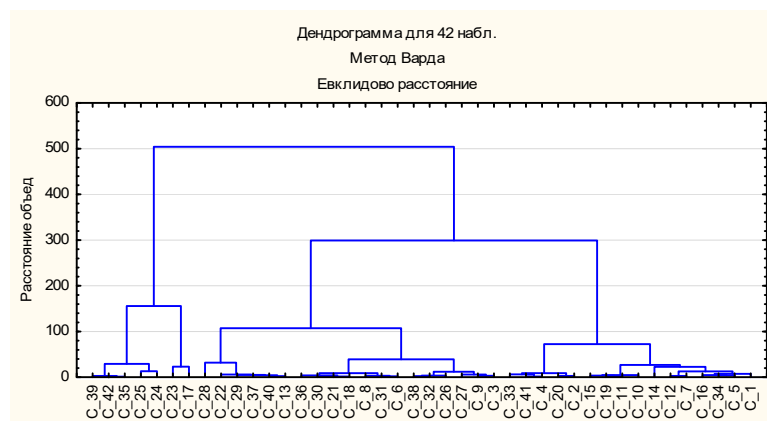


Рисунок 4.21 – Дендрограмма иерархической классификации признаков семян гибридной семьи 9/2021 второго года развития

После выполнения кластеризации методом k -средних получаем средние значения переменных по каждому кластеру, строим график средних переменных, матрицу расстояний между ними и проводим дисперсионный анализ (Таблицы 4.30 и 4.31).

Таблица 4.30 – Матрица расстояний и квадратов расстояний между кластерами гибридной семьи 9/2021 первого года развития

Евклидовы расстояния между кластерами, расстояния под диагональю. Квадраты расстояний над диагональю				
	Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3	Кластер 4
Кластер 1	0	55,39646	96,9541	279,2112
Кластер 2	7,44288	0	298,4619	86,0294
Кластер 3	9,84653	17,27605	0	703,098
Кластер 4	16,70962	9,2752	26,516	0

Таблица 4.31 – Матрица расстояний и квадратов расстояний между кластерами гибридной семьи 9/2021 второго года развития

Евклидовы расстояния между кластерами, расстояния под диагональю. Квадраты расстояний над диагональю				
	Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3	Кластер 4
Кластер 1	0	1196,064	2468,601	3723,484
Кластер 2	34,58416	0	229,124	701,266
Кластер 3	49,68502	15,137	0	129,965
Кластер 4	61,02036	26,481	11,400	0

Матрица расстояний между кластерами первого года наблюдений показывает меньшие расстояния между первым и вторым, первым и третьим и вторым и четвертым кластерами. Максимальным является расстояние между третьим и четвертым кластерами, которое составляет 26,516.

По матрице второго года наблюдений можно сказать о существенном увеличении расстояний между первым и вторым, первым и третьим, первым и четвертым, вторым и четвертым кластерами. Расстояние между третьим и четвертым кластерами, наоборот, уменьшилось.

Построенные графики средних показывают существенные различия такой переменной, как «высота сеянца» в обоих случаях, однако на втором году исследования переменная «диаметр штамба» тоже приобретает большее удаление в первом кластере (Рисунки 4.22 и 4.23).

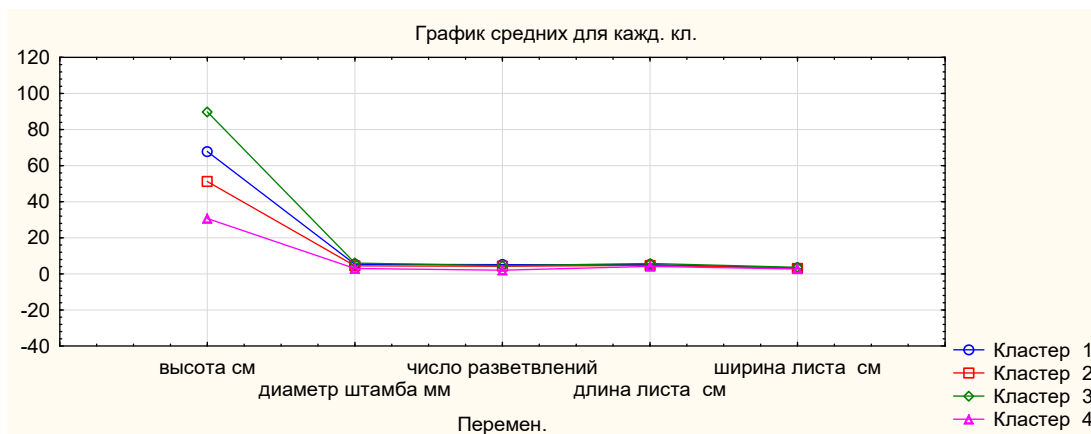


Рисунок 4.22 – График средних переменных признаков сеянцев по каждому кластеру гибридной семьи 9/2021 первого года развития

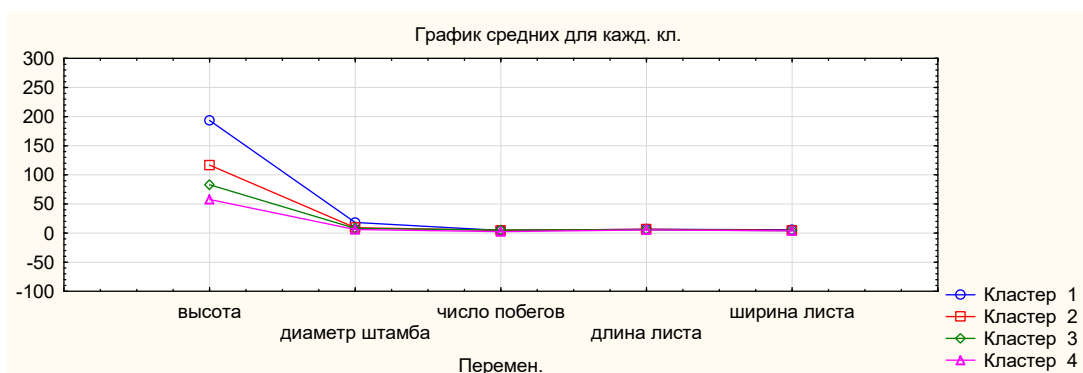


Рисунок 4.23 – График средних переменных признаков сеянцев по каждому кластеру гибридной семьи 9/2021 второго года развития

По данным дисперсионного анализа переменных признаков сеянцев гибридной семьи 9/2021 первого и второго года развития статистическое значение имеют четыре переменные – «высота сеянца», «диаметр штамба», «длина листовой пластинки» и «ширина листовой пластинки» (Таблицы 4.32 и 4.33).

Таблица 4.32 – Дисперсионный анализ переменных признаков семян гибридной семьи 9/2021 первого года развития

Переменная	Между – SS	сс	Внутри – SS	сс	F	Значимость – p
Высота сеянца	15542,97	3	1330,376	45	175,2471	0,000000
Диаметр штамба	45,04	3	48,749	45	13,8587	0,000002
Число разветвлений	57,75	3	352,173	45	2,4595	0,074927
Длина листовой пластинки	10,9	3	28,191	45	5,8015	0,00193
Ширина листовой пластинки	3,56	3	12,061	45	4,4258	0,008251

Таблица 4.33 – Дисперсионный анализ переменных признаков семян гибридной семьи 9/2021 второго года развития

Переменная	Между – SS	сс	Внутри – SS	сс	F	Значимость – p
Высота сеянца	41027,18	3	4308,936	38	120,6046	0,000000
Диаметр штамба	265,89	3	76,803	38	43,8522	0,000000
Число разветвлений	57,39	3	302,512	38	2,4032	0,082608
Длина листовой пластинки	7,21	3	18,308	38	4,9894	0,005138
Ширина листовой пластинки	9,02	3	15,781	38	7,238	0,000587

Далее выполнен кластерный анализ признаков семян гибридной семьи 10/2021. После построения дендрограмм по заданным переменным для первого и второго года развития гибридных семян получено четыре кластера на уровне расстояния объединения 1000 и три кластера на уровне объединения 500 соответственно (Рисунки 4.24 и 4.25).

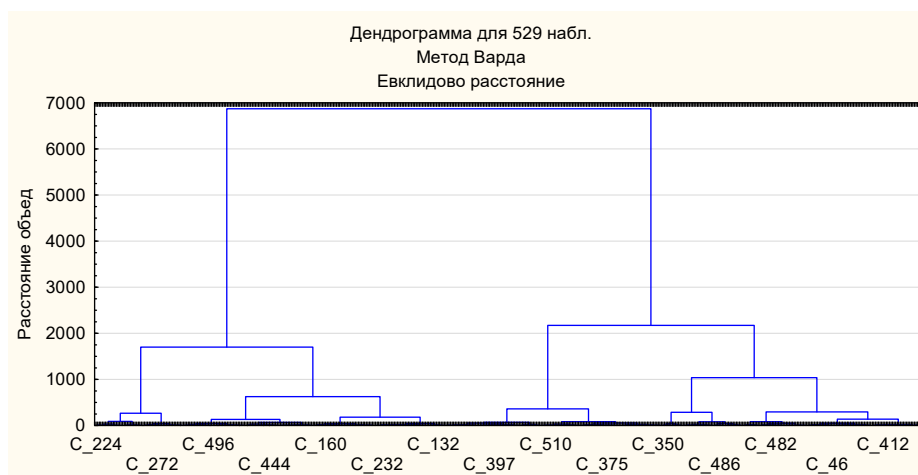


Рисунок 4.24 – Дендрограмма иерархической классификации признаков семян гибридной семьи 10/2021 первого года развития

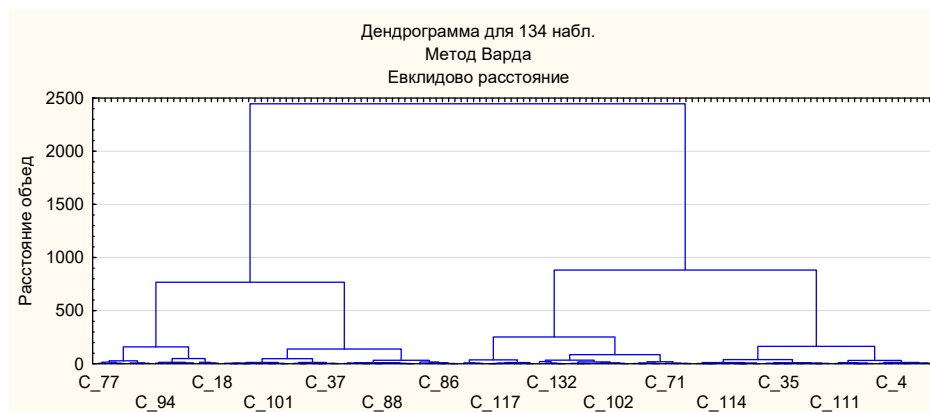


Рисунок 4.25 – Дендрограмма иерархической классификации признаков семян гибридной семьи 10/2021 второго года развития

Из построенных дендрограмм видно уменьшение количества кластеров до трех на втором году развития. Для более глубокого изучения полученных кластеров применялся метод k -средних, построена матрица расстояний, графики средних переменных и проведен дисперсионный анализ (Таблицы 4.34 и 4.35).

Таблица 4.34 – Матрица расстояний и квадратов расстояний между кластерами гибридной семьи 10/2021 первого года развития

Евклидовы расстояния между кластерами, расстояния под диагональю. Квадраты расстояний над диагональю				
	Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3	Кластер 4
Кластер 1	0	169,244	144,2586	646,51
Кластер 2	13,00938	0	625,9871	1477,066
Кластер 3	12,01077	25,0197	0	180,148
Кластер 4	25,42657	38,4326	13,4219	0

Таблица 4.35 – Матрица расстояний и квадратов расстояний между кластерами гибридной семьи 10/2021 второго года развития

Евклидовы расстояния между кластерами, расстояния под диагональю Квадраты расстояний над диагональю			
	Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3
Кластер 1	0	462,9978	396,169
Кластер 2	21,51738	0	1715,205
Кластер 3	19,904	41,415	0

При анализе полученных матриц расстояний видно, что с уменьшением количества кластеров на втором году развития возрастают расстояния между ними. После построения графиков средних наблюдается существенное различие по такой переменной, как «высота семени» (Рисунки 4.26 и 4.27).

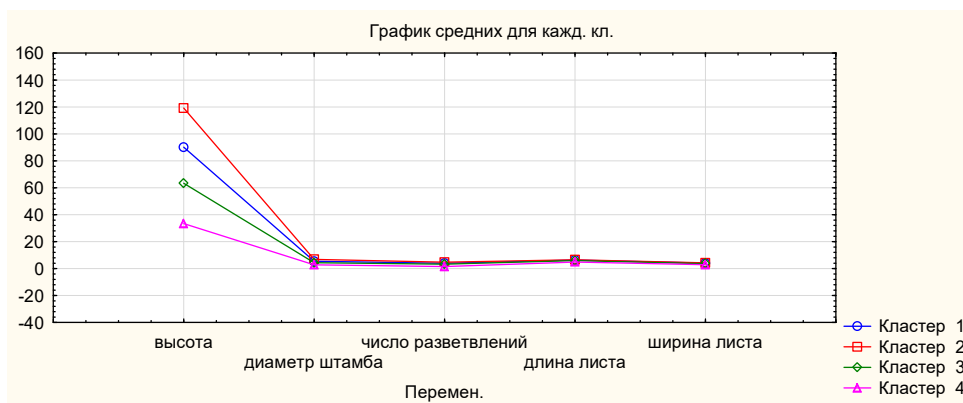


Рисунок 4.26 – График средних переменных признаков сеянцев по каждому кластеру гибридной семьи 10/2021 первого года развития

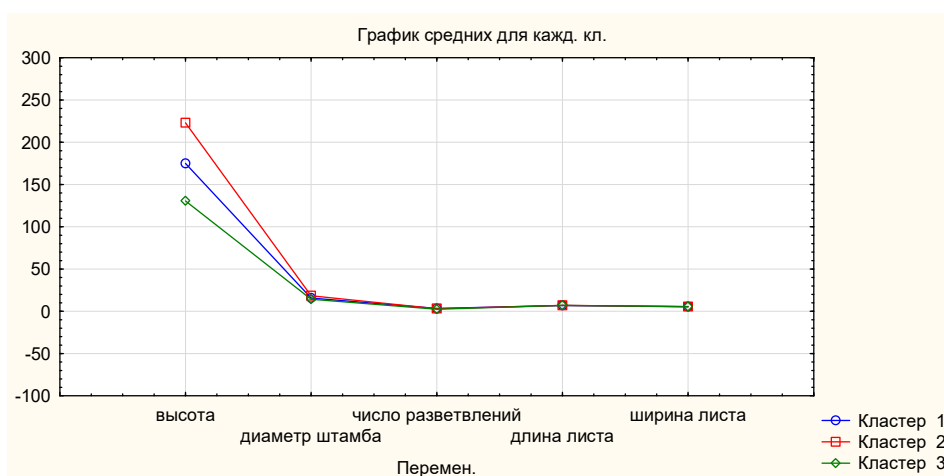


Рисунок 4.27 – График средних переменных признаков сеянцев по каждому кластеру гибридной семьи 10/2021 второго года развития

После проведения дисперсионного анализа для гибридной семьи 10/2021 в первый год исследования выявлено, что статистическое значение имеют все переменные. Анализ данных второго года показал существенное статистическое значение таких трех переменных, как «высота сеянца», «диаметр штамба» и «число побегов (Таблицы 4.36 и 4.37).

Таблица 4.36 – Дисперсионный анализ переменных признаков сеянцев гибридной семьи 10/2021 первого года развития

Переменная	Между – SS	сс	Внутри – SS	сс	F	Значимость – p
Высота сеянца	361556,8	3	43731,16	525	1446,851	0,000000
Диаметр штамба	755,7	3	578,32	525	228,688	0,000000
Число разветвлений	434,5	3	4594,09	525	16,551	0,000000
Длина листовой пластинки	119,5	3	412,81	525	50,679	0,000000
Ширина листовой пластинки	79,6	3	211,67	525	65,782	0,000000

Таблица 4.37 – Дисперсионный анализ переменных признаков сеянцев гибридной семьи 10/2021 второго года развития

Переменная	Между – SS	сс	Внутри – SS	сс	F	Значимость – p
Высота сеянца	158441,9	2	33324,06	131	311,425	0,000000
Диаметр штамба	327	2	1391,63	131	15,3905	0,000001
Число побегов	16,5	2	226,47	131	4,7619	0,010085
Длина листовой пластинки	0,5	2	70,64	131	0,449	0,639262
Ширина листовой пластинки	0,2	2	83,15	131	0,1323	0,876198

Выводы: на основании проведенного кластерного анализа выявлено увеличение числа кластеров и расстояния между ними на втором году исследования у гибридных семей 1/2020, 2/2020. После применения метода *k*-средних показатель «высота сеянца» наиболее различается между полученными кластерами. На основе дисперсионного анализа установлено, что статистически существенно влияют на результаты изменчивости гибридов семей 1/2020 и 2/2020 такие переменные, как «высота сеянца», «диаметр штамба», «число разветвлений».

По результатам кластеризации выявлено уменьшение количества кластеров на втором году развития у гибридных семей 3/2020 и 10/2021. Дисперсионный анализ гибридной семьи 3/2020 в первый и второй год развития показал существенное статистическое значение таких переменных, как «высота сеянца» и «диаметр штамба». После выполнения дисперсионного анализа переменных показателей гибридной семьи 10/2021 в первый год развития выявлено, что статистическое значение имеют все переменные. Анализ данных второго года показал существенное статистическое значение таких трех переменных, как «высота сеянца», «диаметр штамба» и «число побегов».

Анализ гибридных семей 4/2021 и 9/2021 показал одинаковое количество кластеров по годам исследований. По результатам дисперсионного анализа данных второго года статистическое значение имеют такие три переменные сеянцев гибридной семьи 4/2021, как «высота сеянца», «диаметр штамба», «число побегов» и четыре переменные сеянцев гибридной семьи 9/2021 – «высота сеянца», «диаметр штамба», «длина листовой пластинки» и «ширина листовой пластинки».

4.3 Фенологическая характеристика гибридных семей абрикоса

При оценке гибридных сеянцев особое значение имеют наблюдения за фенологическими фазами развития.

В 2022 г. на момент начала фазы «сокодвижение» у растений абрикоса и сеянцев второго года вегетации на большей территории ЦЧР 28–29 марта произошел устойчивый переход через 5 °С в сторону дальнейшего повышения, и уже 1–2 апреля наблюдалось повышение температуры воздуха до +18 °С, что было на две недели раньше среднеголетних данных. Устойчивый переход через 10° регистрировался 7–8 апреля, что также произошло на 17–23 дня раньше среднеголетних данных.

Фенофаза «распускание почек» началась 13–17 апреля, для полного раскрытия листочков потребовалось 8–13 дней в зависимости от гибридной семьи. В этот период отмечалась аномально теплая погода. Начало фазы «первая волна роста побегов» соответствовало концу фазы «распускание почек», подфазе «развертывание листьев», когда листовые пластинки сеянцев приобрели соответствующую форму. Продолжительность составила 38–45 дней в зависимости от гибридной семьи, в среднем – 42 дня (Рисунок 4.28).

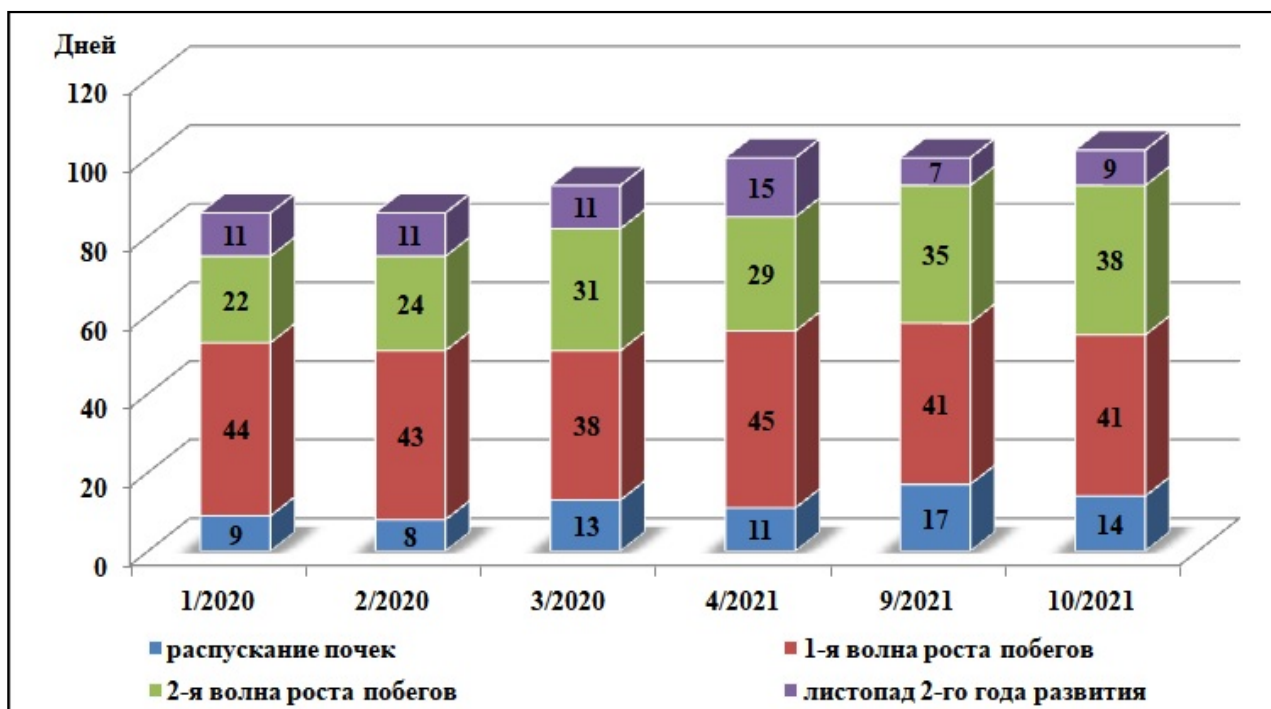


Рисунок 4.28 – Продолжительность прохождения фенофаз развития сеянцев по гибридным семьям, вегетационный период 2022 г., дней

На момент окончания фазы «распускание почек» сумма активных температур составила 801° , что на 81° выше нормы. На конец апреля сумма эффективных температур составила 200° , что на 125° выше нормы, сумма активных температур выше $+10^{\circ}\text{C}$ – 313° , что выше среднеголетних значений на 237° . Дожди выпадали в начале первой декады, увлажнение верхнего слоя почвы оценивалось как хорошее. Температурный режим наблюдался повышенный ($+22\text{--}30^{\circ}\text{C}$ в дневное время).

Окончание фазы «первая волна роста побегов» совпало с повышенным температурным режимом ($+25\text{--}32^{\circ}\text{C}$) в течение 10 дней, во время этой фазы фиксировалась пониженная влажность воздуха ($17\text{--}30\%$) и суховеи. Поверхность почвы прогревалась на $56\text{--}64^{\circ}\text{C}$.

После выпадения осадков в середине второй декады июня наступила фаза «вторая волна роста побегов», которая длилась 22–38 дней в зависимости от гибридной семьи. Короткая длительность этой фазы отмечалась у гибридных семей 1/2020 и 2/2020 – соответственно 22–24 дня. У сеянцев гибридных семей 3/2020 и 4/2021 вторая волна роста побегов длилась 31 и 29 дней соответственно, а у сеянцев гибридных семей 9/2021 и 10/2021 – 35 и 38 дней. На начало фенофазы сумма активных температур составила 1010° , что на 105° больше среднеголетних значений. Первая декада июля отмечалась засушливой на фоне повышенной температуры воздуха ($+34^{\circ}\text{C}$), наблюдались суховеи и поверхностный нагрев почвы ($+55\text{--}66^{\circ}\text{C}$).

Длительность прохождения фаз гибридными сеянцами можно объяснить не только температурным режимом, но и генетическим происхождением гибридных семей [178]. Сеянцы гибридных семей 3/2020 и 4/2021 от материнских растений с южным происхождением устойчивы к высоким температурам. Фаза «вторая волна роста побегов» у сеянцев гибридных семей 1/2020 и 2/2020 завершилась в конце первой декады июля при сумме активных температур 1482° , что на 180° выше нормы. У сеянцев гибридных семей 3/2020, 4/2021, 9/2021 и 10/2021 рост побегов второй волны завершился к концу второй декады июля при понижении температуры воздуха до $+18\text{--}+23^{\circ}\text{C}$, усилении ветра до 16 м/с и неравномерном выпа-

дении осадков. Сумма активных температур этого периода составила 1674°. В октябре переход на понижение температуры воздуха через 10 °С произошел 11–13 октября (на неделю позже средних многолетних данных). На конец вегетационного периода сумма активных температур составила 3149°.

Период активной вегетации в 2022 г. составил 189 дней.

В тех же условиях проводились наблюдения за фенологией растений абрикоса контрольного и материнских сортов одного возраста с гибридными сеянцами (Рисунок 4.29).

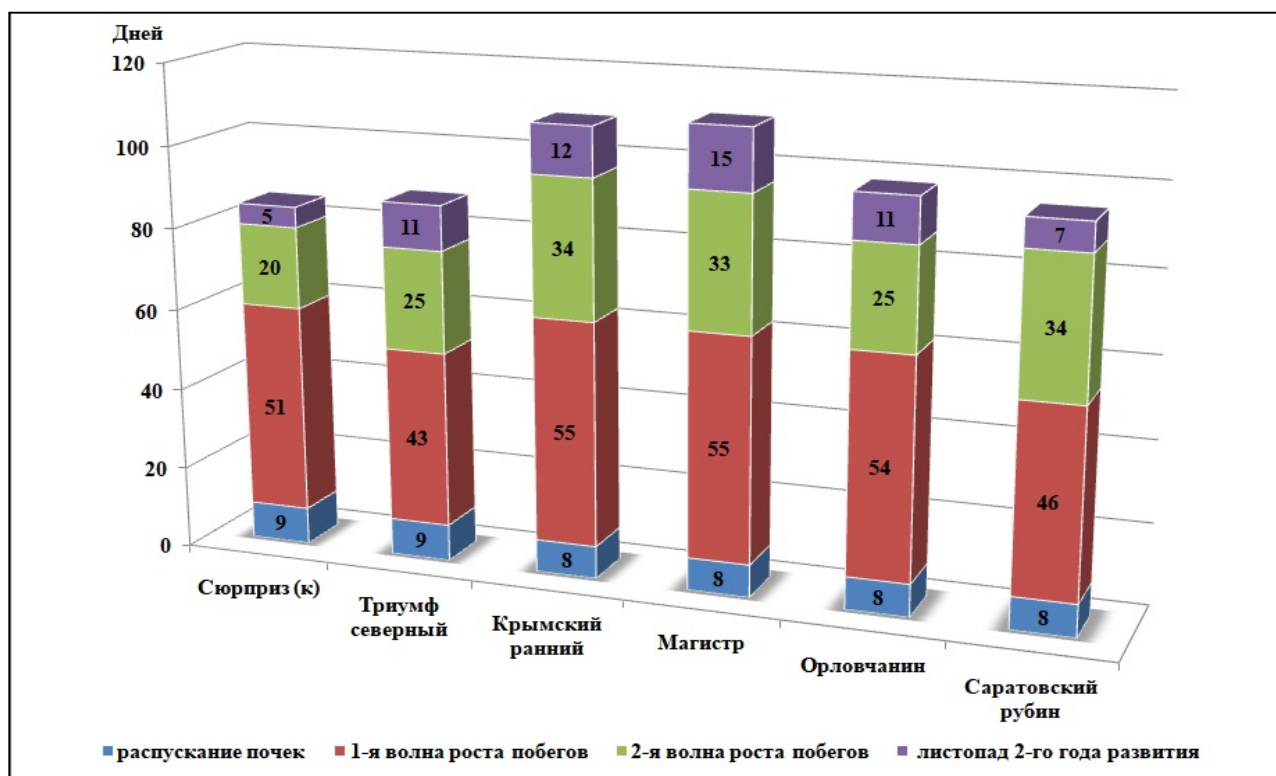


Рисунок 4.29 – Продолжительность прохождения фенофаз развития растений абрикоса по сортам, вегетационный период 2022 г., дней

Фаза «сокодвижение» вегетационного сезона 2022 г. у растений абрикоса различных сортов и сеянцев гибридных семей 1/2020, 2/2020, 3/2020, 4/2021 началась одновременно – 29.03.2022. Фенофаза «распускание почек» у растений абрикоса изучаемых сортов отмечалась раньше – в среднем на 13 дней, ее длительность в зависимости от сорта составила 8–9 дней, а в гибридных семьях аналогичная фаза у сеянцев проходила в течение 8–13 дней.

В 2023 г. фенофаза «сокодвижение» у сеянцев гибридных семей началась после устойчивого перехода температуры через +5 °С – в третьей декаде марта, для

которого характерна аномально теплая погода с температурой воздуха 9–14 °С. Переход среднесуточной температуры через +10 °С произошел 4 апреля. Фенофаза «распускание почек» началась во второй декаде апреля и длилась от 15 до 18 дней. Несмотря на повышенный температурный режим в дневное время, ночами в конце марта и второй декаде апреля отмечались возвратные заморозки до –3 °С продолжительностью до трех дней.

Погодные условия отрицательно повлияли на первое цветение отобранных сеянцев 2/2020/В1 и 4/2021/32, которое пришлось на вторую декаду апреля и длилось в течение 5 дней. Количество цветов у сеянца 2/2020/В1 составило 15 шт., у сеянца 4/2021/32 – 14 шт., однако образования завязей не произошло по причине их повреждения.

Фенофаза «первая волна роста побегов» пришлась на конец апреля – начало мая, когда сумма эффективных температур составила 305°, а активных температур выше +10° – 203 °С. У сеянцев гибридных семей эта волна длилась в среднем 41 день, у растений изучаемых сортов – 35–36 дней.

По окончании последней декады мая сумма эффективных температур выше +5° составила 575°, выше +10° – 520 °С. Окончание фазы «первая волна роста побегов» пришлось на первую декаду июня, характеризующегося пониженным температурным режимом с неравномерным выпадением осадков. В конце этой декады сумма активных температур была ниже нормы на 55° и составляла 770 °С.

Фенофаза «вторая волна роста побегов» у сеянцев гибридных семей 9/2021 и 10/2021 пришлась на конец второй декады июля и продлилась соответственно 35 и 38 дней. Листопад в 2023 г. у гибридных сеянцев наступил позже, чем в 2022 г. на 10–12 дней и длился от 6 до 8 дней. Период активной вегетации в 2023 г. длился 186 дней, сумма активных температур выше +10° составила 3072 °С.

В 2023 г. фаза «сокодвижение» у растений абрикоса контрольных сортов отмечалась в конце третьей декады марта, как и у отобранных сеянцев третьего года. Фенофаза «распускание почек» у растений абрикоса контрольных сортов длилась 13–16 дней, а у сеянцев гибридных семей составила в среднем 15 дней (Рисунок 4.30).

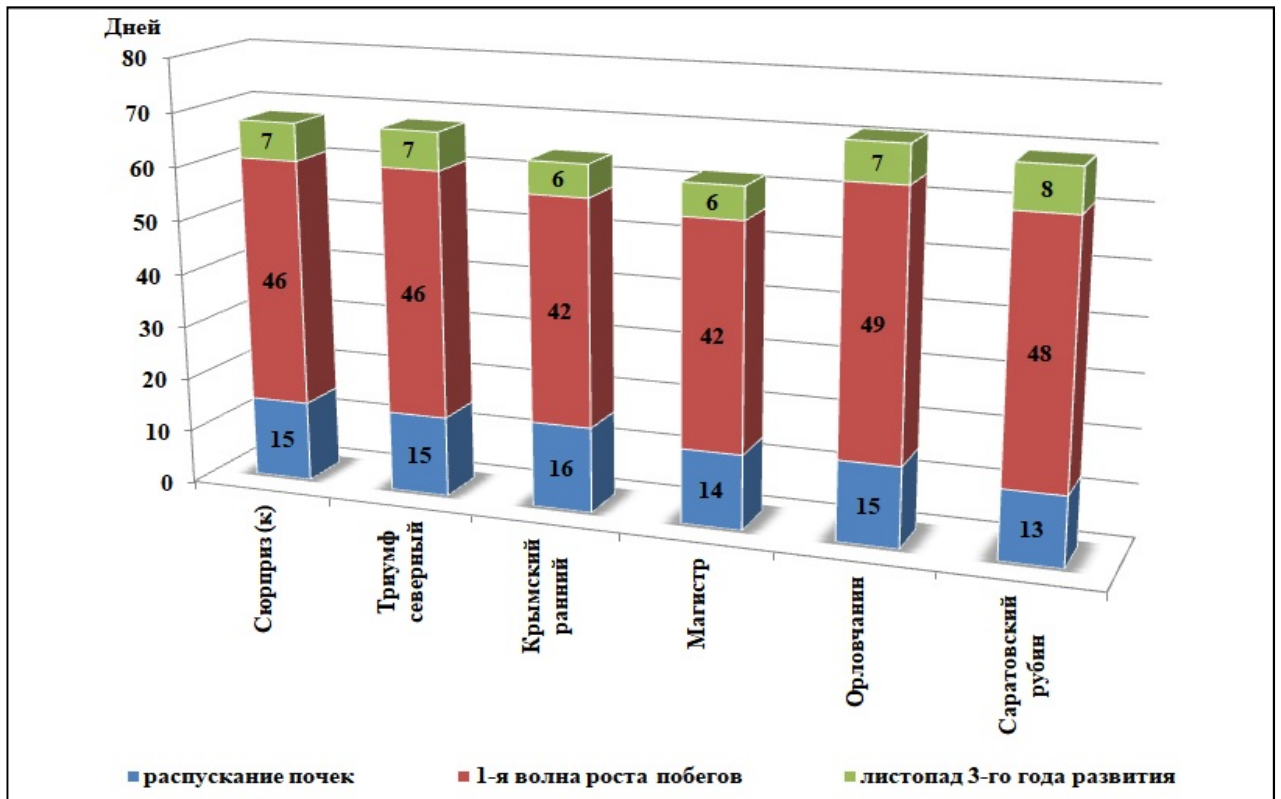


Рисунок 4.30 – Продолжительность прохождения фенофаз развития растений абрикоса по сортам, вегетационный период 2023 г., дней

На третий год наблюдений у сеянцев 2/2020/В1 и 4/2021/32, отобранных по морфологическим признакам из гибридных семей 2/2020 и 4/2021, отмечалась фенофаза «цветение», она продолжалась 5 дней. В отсутствие опылителей завязывания плодов не произошло. У растений абрикоса сорта Сюрприз (к) и материнских сортов гибридных семей того же возраста фаза «цветение» отсутствовала. Фенофаза «первая волна роста побегов» у растений изучаемых сортов началась раньше на 5–11 дней и длилась от 42 до 49 дней, фаза «вторая волна роста побегов» отсутствовала.

Начало фазы «рост побегов первой волны» у отобранных сеянцев гибридных семей 1/2020, 2/2020, 3/2021, 4/2021 наблюдалось в среднем на 10 дней позже контрольных сортов и продолжалось 35–36 дней, фаза «вторая волна роста побегов» в данном сезоне не наблюдалась. Сеянцы гибридных семей 9/2021 и 10/2021 проходили фазу «первая волна роста побегов» позже контрольных сортов (на 7–8 дней), ее продолжительность составила 41 день. Фаза «листопад» у гибридных сеянцев и растений контрольных сортов наступила одновременно – в третьей декаде октября.

Вегетационный период 2024 г. отличался аномально сухой погодой. В фазе «сокодвижение» у сеянцев гибридных семей 1/2020, 2/2020, 4/2021, 9/2021 и 10/2021 устойчивый переход через $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ произошел 23–25 марта (на 1–1,5 недели раньше среднемноголетних данных). Устойчивый переход через $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ регистрировали 29–31 марта, в третьей декаде температура в отдельные дни повышалась до $+28\text{--}30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Фенофаза «распускание почек» в зависимости от гибридной семьи началась 4–6 апреля и до полного раскрытия листочков потребовалось 10–17 дней. Прохождению данной фазы способствовала аномально теплая погода. На конец апреля сумма активных температур составила 337° , что на 212° выше нормы, а эффективных температур выше $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ – 462° , что выше среднемноголетних данных на 316° . Во второй декаде (11 апреля) был перекрыт абсолютный максимум температуры воздуха ($+24,4\text{ }^{\circ}\text{C}$). Это способствовало началу фазы «цветение» у сеянцев гибридных семей 2/2020, 4/2021, 10/2021 (у сеянцев гибридных семей 1/2020 и 9/2021 цветения не наблюдалось), растений контрольного сорта и материнских сортов на 10–14 дней раньше обычного. Фаза «цветение» длилась от 7 до 9 дней, однако, несмотря на повышенный температурный режим первой и второй декад, 24 апреля наблюдались заморозки (до $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$), которые уничтожили цветы и завязи на молодых гибридах и на растениях контрольного сорта. Фаза «первая волна роста побегов» у отобранных четырехлеток началась 18–20 апреля и длилась 35–49 дней. Резкое понижение температуры произошло и в первой декаде мая (с 4 по 10), когда в течение нескольких дней регистрировались ночные понижения температуры (до $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$, местами до $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$). Такое резкое понижение температуры вызвало подмерзание молодых побегов гибридных сеянцев и растений абрикоса изучаемых сортов в начале их образования. Во вторую и третью декады мая температурный режим был повышенным. В конце месяца отмечалась температура воздуха $+34\text{--}35\text{ }^{\circ}\text{C}$, осадков за месяц выпало 20% от нормы. Максимальная дневная температура в июне составила $+31,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, минимальная температура ночью опускалась до $+13\text{ }^{\circ}\text{C}$. Средние показатели дневной и ночной температур в течение июня составляют соответственно $+24,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $+17,1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Температура воздуха в июле и августе находилась в пределах от $+12$ до $+37\text{ }^{\circ}\text{C}$. За три летних месяца ко-

личество выпавших осадков составило 62,6 мм. Продолжительность прохождения в 2024 г. фенологических фаз развития отобранных гибридных семян и растений абрикоса контрольных сортов приведена на рисунке 4.31.

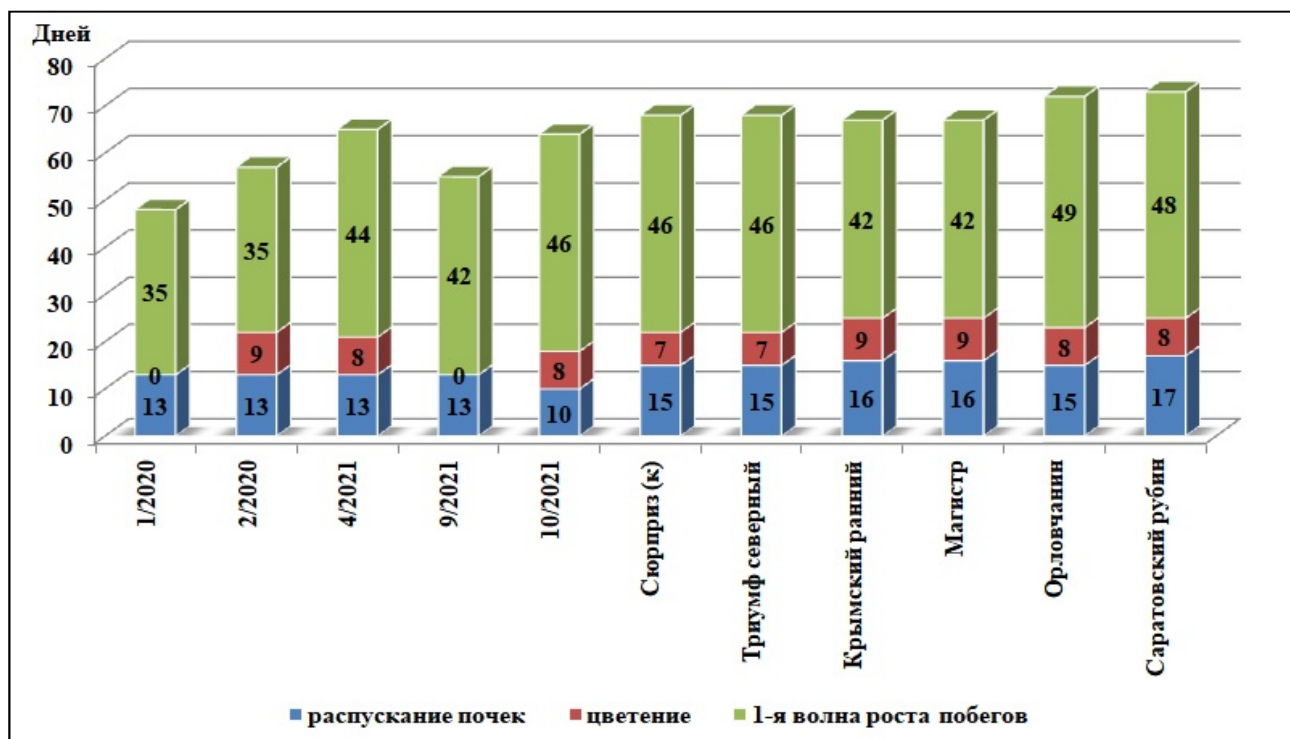


Рисунок 4.31 – Продолжительность прохождения фенофаз развития отобранных семян гибридных семей и растений абрикоса изучаемых сортов, вегетационный период 2024 г., дней

Выводы: наибольшую устойчивость к климатическим условиям ЦЧР в 2022 г. проявили семена таких сортов, как Сюрприз (к), Триумф северный, Крымский ранний, Магистр, Орловчанин, Саратовский рубин. Фенофазы гибридных семян приближены к материнским сортам и контролю.

Наибольшую устойчивость в 2023 г. проявили семена 2/2020/В1 и 4/2021/32. У отобранных семян по морфологическим признакам из гибридных семей 2/2020 и 4/2021 наступила фаза «цветение». Цветение у растений контрольного и материнских сортов не наблюдалось.

В 2024 г. у отобранных семян гибридных семей 2/2020, 4/2021, 10/2021 наступило цветение, а у семян гибридных семей 1/2020 и 9/2021 отсутствовало. Аномальные погодные условия с резкими температурными колебаниями и возвратными заморозками ($-3...-5$ °С) уничтожили цветы и завязи на молодых гибридах и растениях контрольного сорта.

4.3.1 Фенологическая характеристика растений абрикоса, содержащихся в кадочной культуре

При изучении сроков наступления и продолжительности прохождения фенологических фаз развития растений абрикоса, содержащихся в защищенном грунте, установлены существенные различия в наступлении и сроках их прохождения при сравнении с растениями того же возраста контрольных сортов, содержащихся в условиях открытого грунта

Во время первого сезона вегетации у растений абрикоса контрольных сортов и опытных образцов цветения не наблюдалось. Фиксировались сроки и продолжительность прохождения таких фенологических фаз, как «набухание и распускание почек», «рост побегов первой волны», «рост побегов второй волны» и «листопад» (Рисунок 4.32).

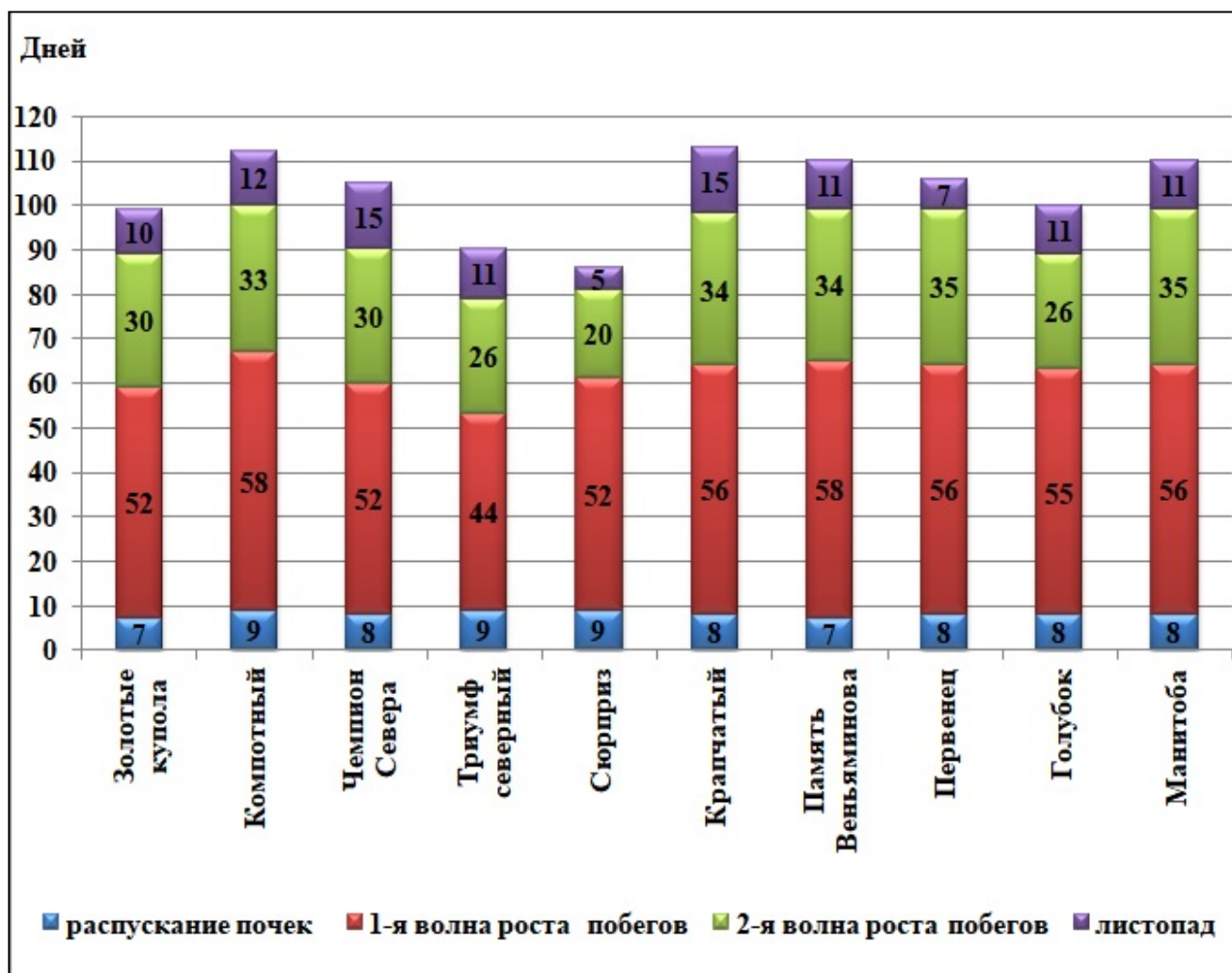


Рисунок 4.32 – Продолжительность прохождения фенологических фаз развития растений абрикоса контрольных сортов в полевых условиях, сезон 2022 г.

Согласно полученным данным за вегетационный период 2022 г., фенологическая фаза «распускание почек» в среднем прошла за 8–9 дней от начала до полного раскрытия листовых пластинок у сеянцев контрольных сортов, в оранжерейных условиях она длилась в среднем 15–16 дней.

Фенофаза «первая волна роста побегов» у растений абрикоса контрольных сортов в полевых условиях продолжалась 54 дня (в среднем по сортам), у таких же растений в оранжерейных условиях – 34 дня.

Рост и развитие побегов второй волны у сеянцев абрикоса контрольных сортов продолжались в среднем по сортам 30 дней, в условиях оранжереи – 42 дня. В среднем за период вегетации рост побегов у растений абрикоса контрольных сортов длился 84 дня в полевых условиях, в оранжерее – 76 дней.

В полевых условиях фенофаза «листопад» у растений абрикоса контрольных сортов в среднем длилась 11 дней, в условиях оранжереи – 19 дней. Этот период оказался растянутым ввиду медленного вызревания тканей и продолжительного листопада у растений таких сортов, как Manitoba 604, Память Венямина и Голубок (27–31 день) (Рисунок 4.33).

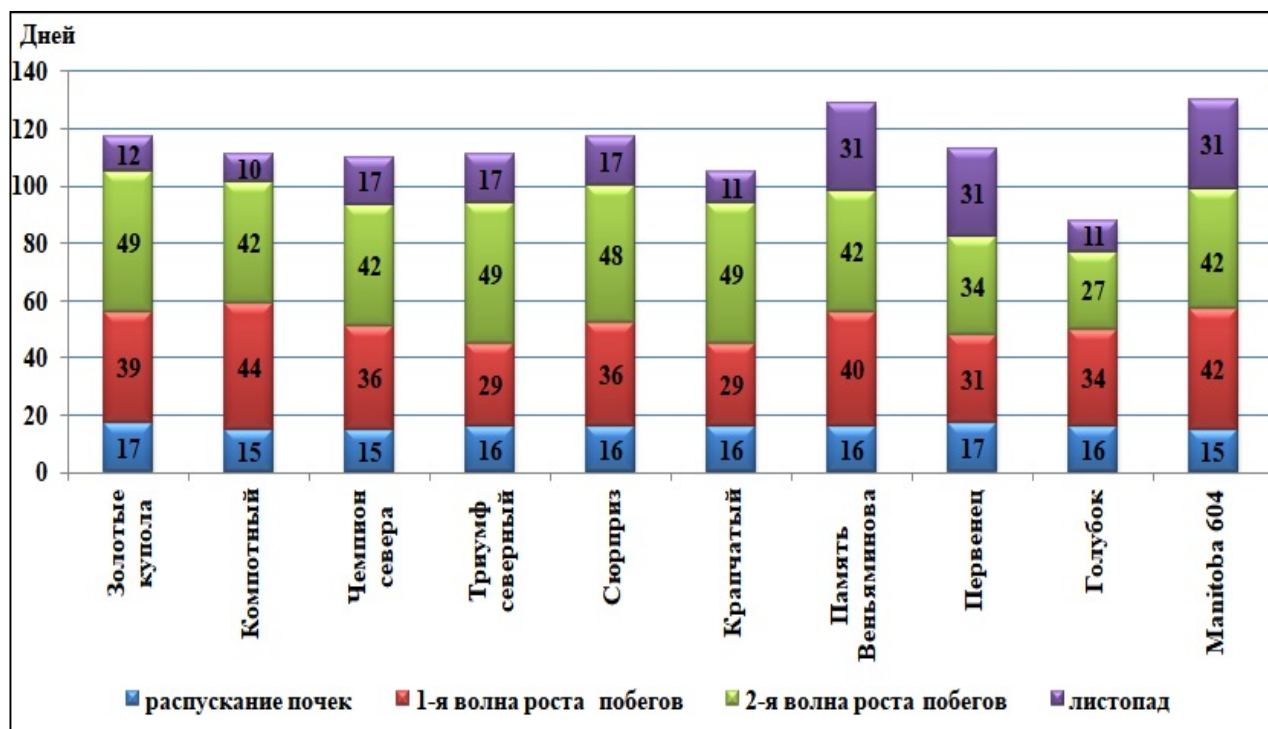


Рисунок 4.33 – Продолжительность прохождения фенологических фаз развития растений абрикоса в оранжерейных условиях, сезон 2022 г.

В 2023 г. фенологическая фаза «сокодвижение» у растений абрикоса контрольных сортов в полевых условиях началась в конце третьей декады марта, в условиях оранжереи набухание почек началось в первой декаде февраля, то есть на один – полтора месяца раньше. Фенофаза «распускание почек» у растений в условиях защищенного грунта продолжалась 8–15 дней, в полевых условиях – 9–17 дней в зависимости от сорта.

Фенофаза «рост побегов первой волны» у растений абрикоса контрольных сортов длилась 42–46 дней, образование побегов второй волны наблюдалось только у растений сортов Память Веньяминова, Первенец, Голубок, цветение у растений этих сортов не отмечалось. Фаза «листопад» продолжалась в течение 5–7 дней (Рисунок 4.34).

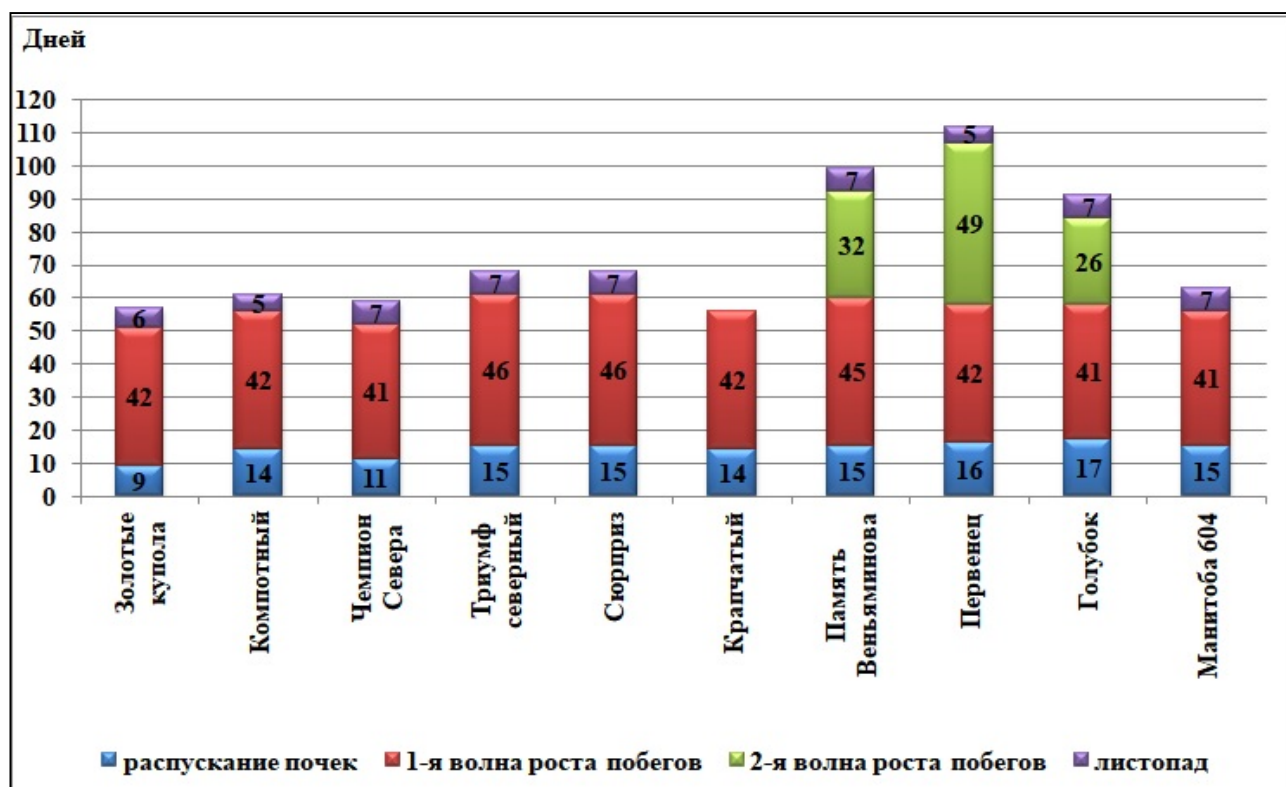


Рисунок 4.34 – Продолжительность прохождения фенологических фаз развития растений абрикоса контрольных сортов в полевых условиях, сезон 2023 г.

В оранжерее растения абрикоса контрольных сортов проходили фазы «бутизация» и «цветение» в конце февраля, что позволило включить их в процесс получения гибридных семян. Фаза «первая волна роста побегов» у растений опытных сортов в оранжерее длилась от 27 до 34 дней, с одновременным ростом завязей и их созреванием. В отличие от растений контрольных сортов опытные

образцы проходили фазу «вторая волна роста побегов», начиная со второй декады июня, продолжительность которой составила 33–46 дней. Фаза «листопад» длилась от 7 до 12 дней (Рисунок 4.35).

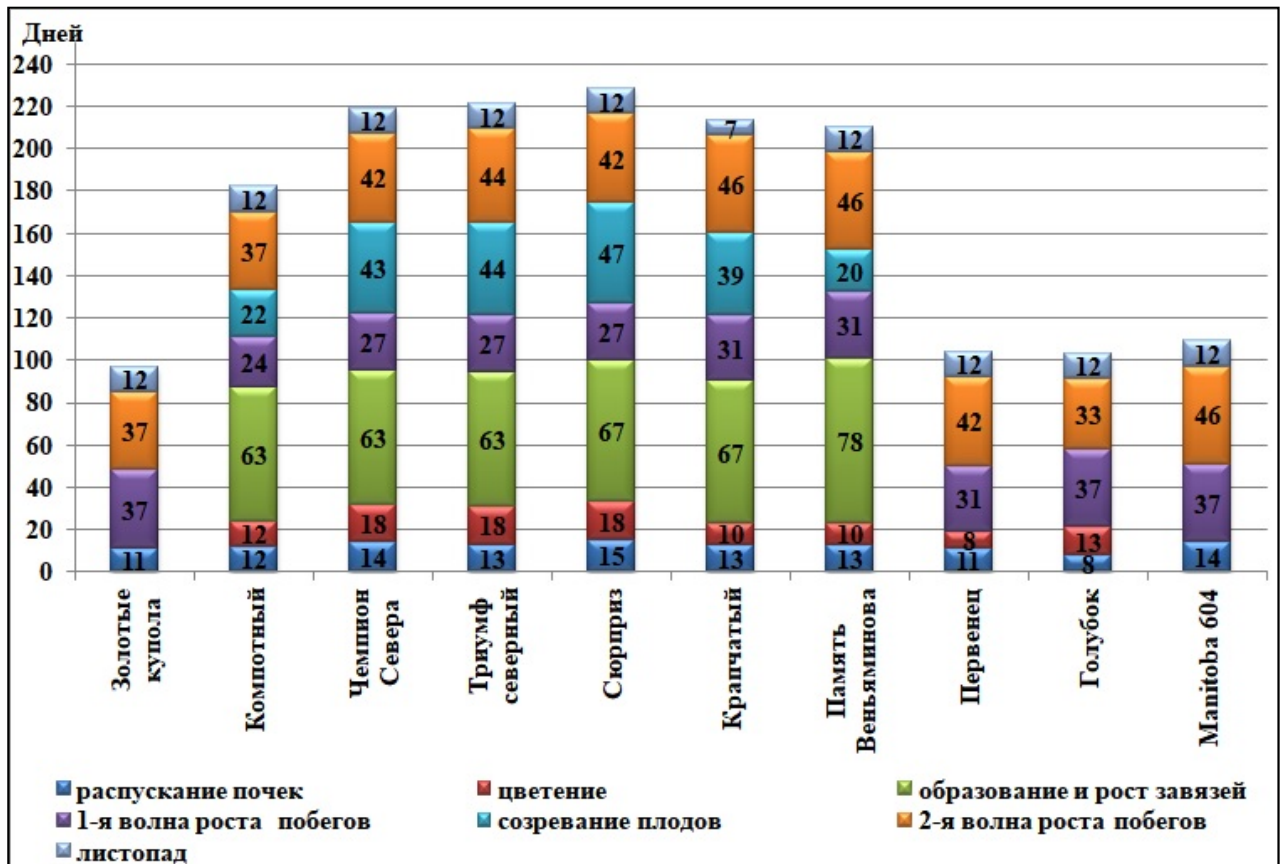


Рисунок 4.35 – Продолжительность прохождения фенологических фаз развития растений абрикоса опытных сортов в оранжерейных условиях, сезон 2023 г.

Выводы: установлены существенные различия в наступлении и сроках прохождения фенологических фаз развития у растений абрикоса изучаемых сортов, содержащихся в кадочной культуре, при сравнении с растениями того же возраста контрольных сортов, содержащихся в условиях открытого грунта.

В созданных частично контролируемых условиях защищенного грунта (кадочная культура) отмечен активный рост побегов и закладка генеративных образований, что позволило на один год раньше провести гибридизацию заранее собранной пылью.

Фенологическая фаза «цветение» у растений абрикоса в условиях защищенного грунта наступает раньше на 1,0–1,5 месяца, чем у растений в открытом грунте.

4.4 Оценка гибридных сеянцев по морфологическим признакам

В селекции абрикоса во время анализа морфологических признаков полученного гибридного потомства основным является индивидуальный отбор по фенотипу. К концу второго года вегетации в селекционном питомнике у гибридных сеянцев абрикоса оценивали проявление культурных признаков. Проводили браковку сеянцев, уклонившихся в большей степени в дикую форму до наступления плодоношения, что в селекционной практике называют предварительным отбором [122, 135].

Качественные признаки сеянцев абрикоса в большей степени контролируются генами и в меньшей степени зависят от условий окружающей среды. Основным показателем культурности в исследовании был принят лист и его морфологические признаки: размер (длина и ширина), гладкость листовой пластинки и др. Проведен сбор, сканирование, описание и сравнение листовых пластинок гибридных сеянцев и родительских сортов (Приложение В).

В конце периода вегетации проведен отбор листовых пластинок из средней трети части побега текущего прироста, изучена степень проявления морфологических признаков листа в пределах гибридных семей: зазубренность края листа, форма листовой пластинки, форма основания, форма верхушки (Таблицы 4.38–4.41).

Таблица 4.38 – Морфологические признаки листа сеянцев гибридной семьи 1/2020

Степень проявления морфологических признаков листовых пластинок, %							
Зазубренность края		Форма листа		Форма верхушки		Форма основания	
тупо-пильчатая	42,86	продолговатояйцевидная	92,86	сильно вытянутая	92,86	сердцевидное	35,71
двойко-городчатая	21,43					округлое	28,57
остро-пильчатая	21,43	широкоовальная	7,14	слабо вытянутая	7,14	дуговидное	21,43
пальчато-городчатая	14,28					широкоокруглое	14,29

Проведены оценка и сравнение морфологических признаков листа гибридных сеянцев гибридной семьи 1/2020 в сравнении с признаками листа материнского сорта. При сравнении определяли количество уклонившихся в сторону материнского сорта по следующим признакам: повторение формы листа (продол-

говато-яйцевидная) – 92,86%; формы верхушки листовой пластинки (сильно вытянутая) – 92,86%; формы основания листа (дуговидное) – 21,43%. Отобраны для дальнейших исследований два сеянца, проявившие наибольшее число культурных морфологических признаков по листу: 1/2020/В1 и 1/2020/В9.

Таблица 4.39 – Морфологические признаки листа сеянцев гибридной семьи 2/2020

Степень проявления морфологических признаков листовых пластинок, %							
Зазубренность края		Форма листа		Форма верхушки		Форма основания	
двойко-городчатая	75,00	округло-яйцевидная	92,86	сильно вытянутая	92,86	сердцевидное	50,00
						широкоокруглое	16,67
тупо-пильчатая	25,00	продолговато-яйцевидная	7,14	слабо вытянутая	7,14	округлое	16,67
						заостренное у черешка	16,66

При сравнении гибридных сеянцев семьи 2/2020 и материнского сорта по морфологическим признакам листа выявлено: повторение формы листа (округло-яйцевидная) и его верхушки (сильно вытянутая) – 92,86%; зазубренности края листа (двойко-городчатая) – 75%; формы основания листовой пластинки (заостренное у черешка) – 16,6%. По морфологическим признакам отобран один гибридный сеянец 2/2020/В1, проявивший признак – гладкость листа.

Таблица 4.40 – Морфологические признаки листа сеянцев гибридной семьи 3/2020

Степень проявления морфологических признаков листовых пластинок, %							
Зазубренность края		Форма листа		Форма верхушки		Форма основания	
двойко-городчатая	38,10	продолговато-яйцевидная	57,14	сильно вытянутая	90,48	округлое	47,62
двойко-пильчатая	28,57						
городчатая	14,29	удлиненно-яйцевидная	33,34	слабо вытянутая	9,52	сердцевидное	23,81
пальчато-городчатая	9,52					дуговидное	19,05
пильчатая	4,76	округло-яйцевидная	9,52	слабо вытянутая	9,52	широкоокруглое	9,52
тройко-пильчатая	4,76						

В гибридной семье 3/2020 отклонение к материнскому сорту по морфологическим признакам проявилось в зазубренности края листа (городчатая) – 14,29%; форме верхушки (слабо вытянутая) и основания (широкоокруглое) листовой пластинки, в обоих случаях – 9,52%. Отобран один гибридный сеянец 3/2020/29.

Таблица 4.41 – Морфологические признаки листа сеянцев гибридной семьи 4/2021

Степень проявления морфологических признаков листовых пластинок, %							
Зазубренность края		Форма листа		Форма верхушки		Форма основания	
остропильчатая	36,35	продолговато- яйцевидная	50,00	сильно вытянутая	100	округлое	68,17
городчатая	27,27					дуговидное	22,73
двойко- городчатая	22,73	удлинено- яйцевидная	31,82	слабо вытянутая	0	сердцевидное	4,55
пильчатая с ши- рокими зубцами	4,55						
двойко-пильчатая	4,55	округло- яйцевидная	18,18			заостренное у черешка	4,55
тупо-пильчатая	4,55						

После сравнения и оценки морфологических признаков листа материнско-го сорта гибридной семьи 4/2021 с гибридными сеянцами выявлено количество уклонившихся в сторону материнского сорта по признаку зазубренности края листа (двойко-городчатая) – 22,73%. По остальным признакам листа сеянцы материнский сорт не повторили. В результате отобран для дальнейших исследований один гибрид 4/2021/32.

Далее в гибридных семьях 9/2021 и 10/2021 сравнение по морфологическим признакам листовой пластинки проводилось только между отобранными гибридами и материнским сортом (Таблицы 4.42 и 4.43).

Отобранные сеянцы из гибридной семьи 9/2021 повторили материнский сорт только по одному морфологическому признаку листа – форма верхушки листовой пластинки в 100%.

Таблица 4.42 – Морфологические признаки листа сеянцев гибридной семьи 9/2021

Степень проявления морфологических признаков листовых пластинок, %							
Зазубренность края		Форма листа		Форма верхушки		Форма основания	
городчатая	50	округло- яйцевидная	100	сильно- вытянутая	100	сердцевидное	100
двойко-городчатая	50			слабо- вытянутая	0		

В результате отбора выявлены четыре гибридных сеянца, проявивших наибольшее число культурных признаков: 9/2022/В20, 9/2022/В26, 9/2022/В28, 9/2022/В29.

Таблица 4.43 – Морфологические признаки листа сеянцев гибридной семьи 10/2021

Степень проявления морфологических признаков листовых пластинок, %							
Зазубренность края		Форма листа		Форма верхушки		Форма основания	
двойко-городчатая	38,06	округло-яйцевидная	64,17	сильно вытянутая	65,67	округлое	30,6
городчатая	36,56	удлиненно-яйцевидная	10,45			сердцевидное	25,37
тупо-пильчатая	16,41	округлая	12,68			дуговидное	15,67
тройко-городчатая	0,75	продолговато-яйцевидная	5,22			широкоокруглое	14,18
двойко-тупопильчатая	6,72	продолговато-эллиптическая	2,99			заостренное у черешка	12,69
пильчатая с прижатыми верхушками зубцов	0,75	широко-эллиптическая	1,49			клиновидное	1,49
сглаженно-городчатая	0,75	широкоовальная	0,75	слабо вытянутая	34,33		
		продолговато-овальная	0,75				
		удлиненно-овальная	0,75				
		продолговато-удлиненная	0,75				

У отобранных гибридов семьи 10/2021 отклонение к материнскому сорту проявилось по следующим признакам:

- форма верхушки листовой пластинки – 65,67%;
- зазубренность края листа – 36,56%;
- форма основания листовой пластинки – 12,69%.

Данная гибридная семья наиболее многочисленная, для дальнейших исследований предварительно отобрано сто тридцать четыре гибрида, проявивших наибольшее число культурных морфологических признаков.

Далее проведен анализ наибольшего выхода проявивших культурные признаки сеянцев из гибридных семей от свободного опыления (Рисунок 4.36).

Процентное соотношение отобранных по морфологическим признакам гибридных сеянцев к их общему количеству показывает высокую результативность гибридной семьи 10/2021. В большей степени это связано с генетическим происхождением материнского сорта, который был получен, по данным А.М. Голубевой, при вовлечении в скрещивания формы из маньчжуро-сибирской группы неизвестного происхождения под рабочим названием «Красавец».

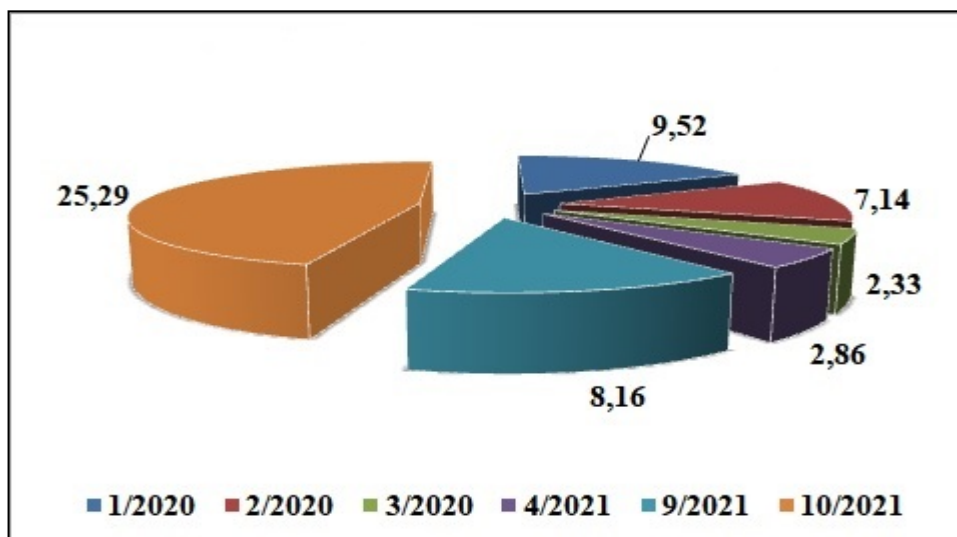


Рисунок 4.36 – Отобрано семян с культурными признаками по гибридным семьям, %

Сорт Саратовский рубин нуждается в сортах опылителях. Сбор семян от свободного опыления производился с деревьев сорта Саратовский рубин, размещенных в комплексе посадок абрикоса сортов селекции Воронежского ГАУ и других районированных сортов [147].

Таким образом, выявлено, что при наличии большой возможности скрещивания с различными отцовскими сортами гибридное потомство приобретает большое варьирование по морфологическим признакам и увеличивает выход перспективных гибридов на стадии предварительного отбора. Получение гибридного потомства на базе сорта Саратовский рубин, обладающего комплексом ценных хозяйственно биологических признаков позволяет изучить в дальнейшем цитоплазматическую наследуемость морфологических признаков, передающихся гибридам F1.

Выводы: в селекционном питомнике Воронежского ГАУ по культурным морфологическим признакам отобраны следующие гибридные семена:

- гибридная семья 1/2020 – два семени – 1/2020/В1 и 1/2020/В9;
- гибридная семья 2/2020 – один гибридный семя – 2/2020/В1;
- гибридная семья 3/2020 – один семя – 3/2020/29;
- гибридная семья 4/2021 – один гибрид – 4/2021/32;
- гибридная семья 9/2021 – четыре гибридных семени – 9/2022/В20, 9/2022/В26, 9/2022/В28, 9/2022/В29.

Наибольшее количество гибридов (129 шт.) с культурными признаками получено от гибридной семьи 10/2021 (Саратовский рубин), что объясняется не только ее многочисленностью (510 семян), но и генетическим происхождением материнского сорта.

4.5 Степень повреждения семян абрикоса низкими отрицательными температурами в зимне-весенний период

В течение трех лет изучена динамика зимостойкости гибридных семян абрикоса. При анализе перезимовки использовался полевой метод, общая степень подмерзания оценивалась визуально после начала вегетации в июне и определялась по балльной системе, а затем выражалась в процентах:

- 0 – нет подмерзания;
- 1 – очень слабое < 5%;
- 2 – слабое < 10%;
- 3 – среднее < 20%;
- 4 – сильное < 50%;
- 5 – очень сильное > 50%;
- 6 – полное вымерзание 100%.

Значение каждого балла принималось в соответствии с общепринятой методикой сортоизучения [82, 121].

Несмотря на то что зимостойкость гибридов зависит в большей степени от генетического происхождения, при проведении отбора невозможно не учитывать влияние климатических условий региона и морфобиологических особенностей гибридных семян, что позволяет отобрать более устойчивые экземпляры [38, 40, 45, 97].

По данным Воронежского ЦГМС, первая декада июня 2021 г. характеризовалась прохладной погодой с осадками. Недостаток влагообеспеченности из-за поверхностного залегания корневой системы гибридные семена начинали испытывать с третьей декады месяца, которая характеризовалась жаркой погодой: большую часть месяца было сухо, среднее областное количество осадков соста-

вило 12 мм, или 20% от месячной нормы. Погода июля оценивалась как сухая, в верхних слоях почвы фиксировался существенный недостаток влаги. В среднем за месяц от нормы выпало 68% осадков, что оказало существенное влияние на рост молодых гибридных сеянцев абрикоса. Погодные условия, как и влажность поверхностных слоев почвы, в третью декаду августа существенно не изменились. Среднее количество выпавших по области за месяц осадков составило 65%, что ниже, чем июльский показатель.

Во время подготовки растительных организмов к зиме в клетках растений происходит комплекс биохимических и физиологических процессов, обеспечивающих повышение устойчивости тканей к низким отрицательным температурам. Плохое вызревание тканей однолетних сеянцев в условиях недостаточного увлажнения почвы может приводить к подмерзанию не только в морозные зимы, но и при возвратных заморозках в ранневесенний период.

Погодные условия перезимовки гибридных сеянцев абрикоса во время зимнего сезона 2021–2022 гг., начиная с первой декады декабря, характеризовались низкой температурой, на 1–6 °С ниже нормы. Глубина промерзания почвы составила 18 см. Вторая и третья декады декабря отличались повышенным температурным режимом. Теплая погода и смешанные осадки способствовали сходу образовавшегося снежного покрова. В январе среднемесячная температура воздуха составила –4,1...–5,8°, что на 3–4° выше нормы. Погодные условия месяца характеризовались частым выпадением осадков и неустойчивым температурным режимом. Февральская погода была неустойчивой и аномально теплой. Среднемесячная температура отмечалась выше нормы на 7–8 °С. Отмечалось промерзание почвы на 2 см. Несмотря на относительно теплую зиму, в марте фиксировались аномально низкие температуры. Так, 18–19 марта температура воздуха понижалась до –12,3 °С с резким повышением до +5 °С через два дня. Такие резкие перепады не способствовали хорошей перезимовке однолетних гибридов. В результате как у отдельных сеянцев, так и в среднем по гибридным семьям, можно наблюдать различную степень зимостойкости в одинаковых условиях перезимовки (Рисунок 4.37).



Рисунок 4.37 – Степень подмерзания семян абрикоса в среднем по гибридным семьям в 2021–2024 гг.

На основании полученных данных можно судить о большей степени зимостойкости гибридных семей 2/2020, 9/2021 и 10/2021 в сравнении с гибридной семьей 1/2020, в которой 15% семян вымерзли полностью, 10% получили критические повреждения, однако основная часть семян вышла из перезимовки в хорошем состоянии. У гибридов семьи 10/2021 повреждений не наблюдалось, а у семян гибридных семей 2/2020 и 9/2021 они были на уровне 4,7–5,0%.

Выход из зимы сезона 2021–2022 гг. семян гибридных семей 3/2020 и 4/2021 показал в среднем их более низкую зимостойкость. Более 23% семян гибридной семьи 3/2020 полностью вымерзло, столько же получили повреждения более чем на 50%. Такой низкий показатель зимостойкости, прежде всего, тесно связан с генетическим происхождением гибридов. Однако были семена, которые получили не критические повреждения либо не получили повреждений совсем. Семена гибридной семьи 4/2021 показали низкую зимостойкость – 25% семян вымерзли, оставшиеся получили повреждения менее 50%. Гибридные семена семьи 9/2021 в тех же условиях получили повреждения 24,3%, а гибриды семьи 10/2021 (Саратовский рубин) показали высокую зимостойкость – их повреждения находились в пределах 4,2%.

Для успешной перезимовки семян значение имеет обеспеченность влагой во время предшествующей вегетации. Во время вегетационного периода

2022 г. сеянцы испытывали недостаток влаги в мае и июне, когда количество выпавших осадков в сравнении со среднемноголетними было меньше соответственно на 14 и 8 мм. В результате отобранный по морфологическим признакам в гибридной семье 3/2020 (Магистр) сеянец 3/2020/29 вымерз. В целом сеянцы гибридной семьи 3/2020 оказалась наименее зимостойкими.

Зимний сезон 2023–2024 гг. показал слабое подмерзание гибридов семей 1/2020 (Сюрприз (к)) и 9/2021 (Орловчанин) на уровне 3–5%.

Генетическое происхождение также влияет на перезимовку сеянцев. Гибридные семьи для сравнения средней степени зимостойкости сгруппированы по происхождению материнского растения, поскольку при свободном опылении точно известен только один родитель [67, 68]. Материнские сорта гибридных семей 1/2020 (Сюрприз (к)) и 2/2020 (Триумф северный) получены селекционерами ВГАУ и относятся к европейской группе, северной подгруппы сортов абрикоса с более высокой зимостойкостью. Сеянцы гибридных семей 3/2020 и 4/2021 получены от сортов, выведенных учеными Никитского ботанического сада, их предки относятся к ирано-кавказской группе сортов. Сорт Магистр выделен из сеянцев от свободного опыления сорта Вымпел, который родом из Средней Азии и Закавказья (авторы – К.Ф. Костина, Н.В. Ковалев, А.С. Татаурова). Материнский сорт гибридной семьи 9/2021 – Орловчанин также относится к европейской группе, северной подгруппе сортов абрикоса. Он получен путем отбора из сеянцев от свободного опыления сорта Триумф северный, (авторы – А.Ф. Колесникова, Е.Н. Джигадло, Ю.И. Хабаров, А.А. Гуляева, И.Н. Ряполова). Сорт Саратовский рубин, являющийся материнским сортом гибридной семьи 10/2021, получен при вовлечении в скрещивание формы из маньчжуро-сибирской группы (по данным автора А.М. Голубевой).

Выводы: высокая степень зимостойкости отмечена в гибридных семьях 1/2020, 2/2020 и 4/2021, где процентное соотношение повреждений не превышало 5%. Низкая степень зимостойкости отмечена у сеянцев гибридной семьи 3/2020. Сеянцы гибридной семьи 10/2021 (Саратовский рубин) показали высокую устойчивость к зимним условиям региона.

4.6 Устойчивость к засухе гибридных семей абрикоса в почвенно-климатических условиях ЦЧР

Из широко культивируемых плодовых пород абрикос считается одной из наиболее засухоустойчивых, хорошо выдерживающих и почвенную, и атмосферную засуху [42, 46, 66]. Такое мнение основывается на том, что центром происхождения культуры считается Китай, страны Ближнего Востока с учетом того факта, что лучшие сорта абрикоса введены в Закавказье, Турции, Иране и Средней Азии. Однако из литературных источников известно, что абрикос, помещенный в иные почвенно-климатические условия, отличающийся особенно на ранних этапах развития и в молодом возрасте поверхностным расположением основной массы всасывающих корешков, страдает от недостатка влаги [28, 153, 155].

Засухоустойчивость – способность плодовых культур произрастать при недостатке воды, при высоких атмосферных температурах, за счет морфологических признаков и физиологических механизмов адаптации к стрессовым условиям, приобретенным в процессе эволюции [35, 74, 80]. Одним из показателей, определяющих стойкость к обезвоживанию в условиях недостаточного увлажнения почвы и атмосферной засухи, является водоудерживающая способность тканей листовых пластинок.

Устойчивость абрикоса к условиям территории планируемого выращивания имеет решающее значение для использования его в промышленном садоводстве, в связи с чем необходимо учитывать как биологические особенности культуры, так и климатические условия ЦЧР с теплым полусухим летом и неравномерным выпадением осадков во время вегетационного периода. В засушливый период при недостатке влаги даже плодоносящие деревья абрикоса плохо поглощают необходимые элементы питания, снижается эффективность фотосинтеза, ослабевает рост побегов, закладка генеративных образований, ухудшается общее физиологическое состояние насаждений. В связи с этим требуется оценка водного баланса жаростойкости и засухоустойчивости полученного гибридного материала уже на начальных этапах развития для отбора экземпляров, наиболее устойчивых к условиям ЦЧР.

4.6.1 Засухоустойчивость и водный баланс

Начиная со второго года вегетации, проводили анализ данных по изменению водоудерживающей способности и жаростойкости листовых пластинок сеянцев абрикоса в пределах гибридных семей. Одновременно в опыте участвовали одновозрастные растения абрикоса сортов селекции кафедры плодоводства и овощеводства Воронежского ГАУ, размещенные на территории ботанического сада имени Б.А. Келлера. В опытах участвовали тридцать сеянцев абрикоса от свободного опыления гибридных семей 1/2020, 2/2020, 3/2021, 4/2021, 9/2021, 10/2021 и растения пяти сортов: Сюрприз (к), Триумф северный, Компотный, Чемпион Севера, Магистр. Из каждой гибридной семьи выделено по 5 типичных сеянцев.

Во время вегетационного периода отбор листовых пластинок осуществлялся в ранние утренние часы из средней части побегов годичного прироста трижды (июнь, июль, август) в трехкратной повторности в количестве 15 единиц от каждого сеянца и растения (Рисунок 4.38). Изменение водоудерживающей способности листовых пластинок фиксировали методом завядания (по А. Арланду) [156].

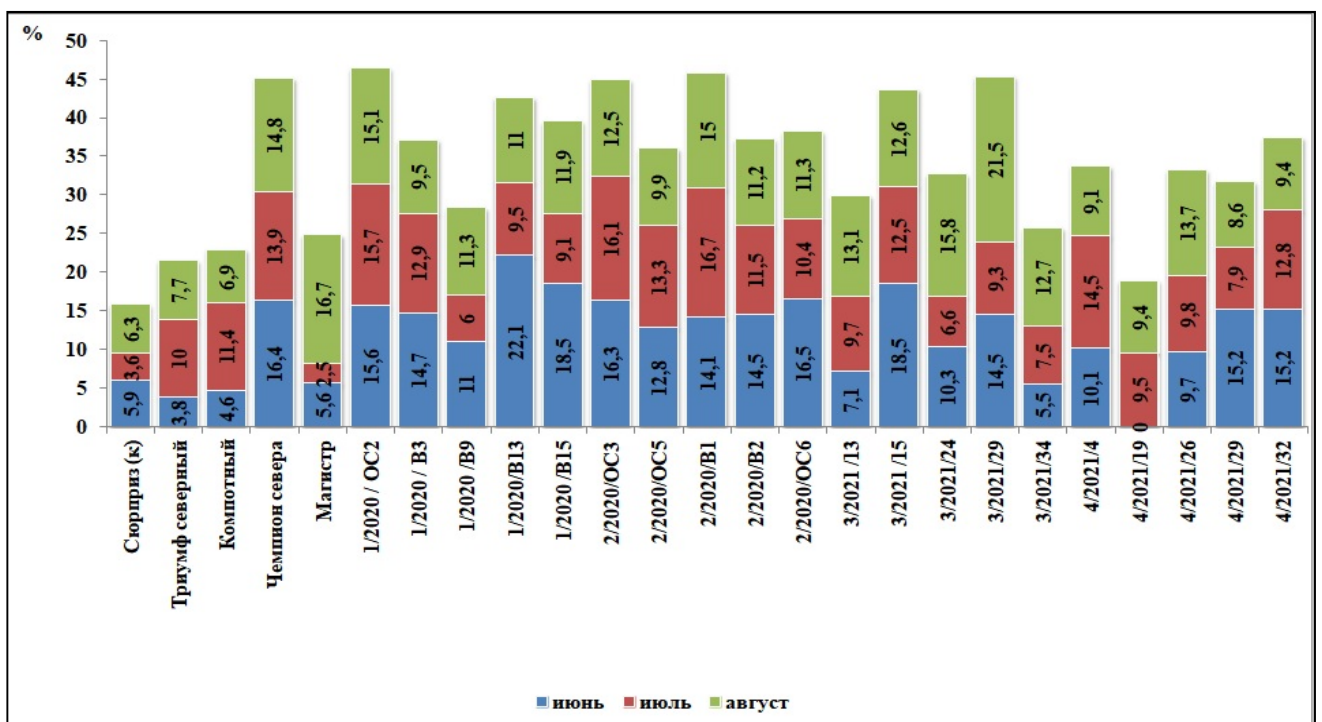


Рисунок 4.38 – Потеря влаги от первоначального веса листовых пластинок растений изучаемых сортов и сеянцев абрикоса по летним месяцам 2022 г.

В течение вегетационного периода 2022 г. после проведенного анализа данных по водоудерживающей способности листовых пластинок растений изучаемых сортов и гибридов абрикоса установлено широкое варьирование этого признака.

В июне потеря влаги в среднем по гибридным семьям составила: 1/2020 – 16,38%; 2/2020 – 14,84%; 3/2021 – 11,18%; 4/2021 – 10,40%. В июле этот показатель уменьшился и составил по гибридным семьям: 1/2020 – 10,64%; 2/2020 – 13,60%; 3/2021 – 9,12%; 4/2021 – 10,90%. Полученные данные в августе в сравнении с июлем выявили изменение потери влаги листовыми пластинками в сторону увеличения. В гибридных семьях 1/2020 и 3/2021 этот показатель увеличился соответственно до 11,76 и 15,14%.

В 2023 г. во время второго сезона вегетации исследована водоудерживающая способность выборки семян гибридных семей 9/2021 и 10/2021. В опыте анализировали показатели растений тех же сортов и того же контрольного сорта. Минимальная потеря влаги в июне зафиксирована у листовых пластинок растений сорта Магистр – 6% (Рисунок 4.39).

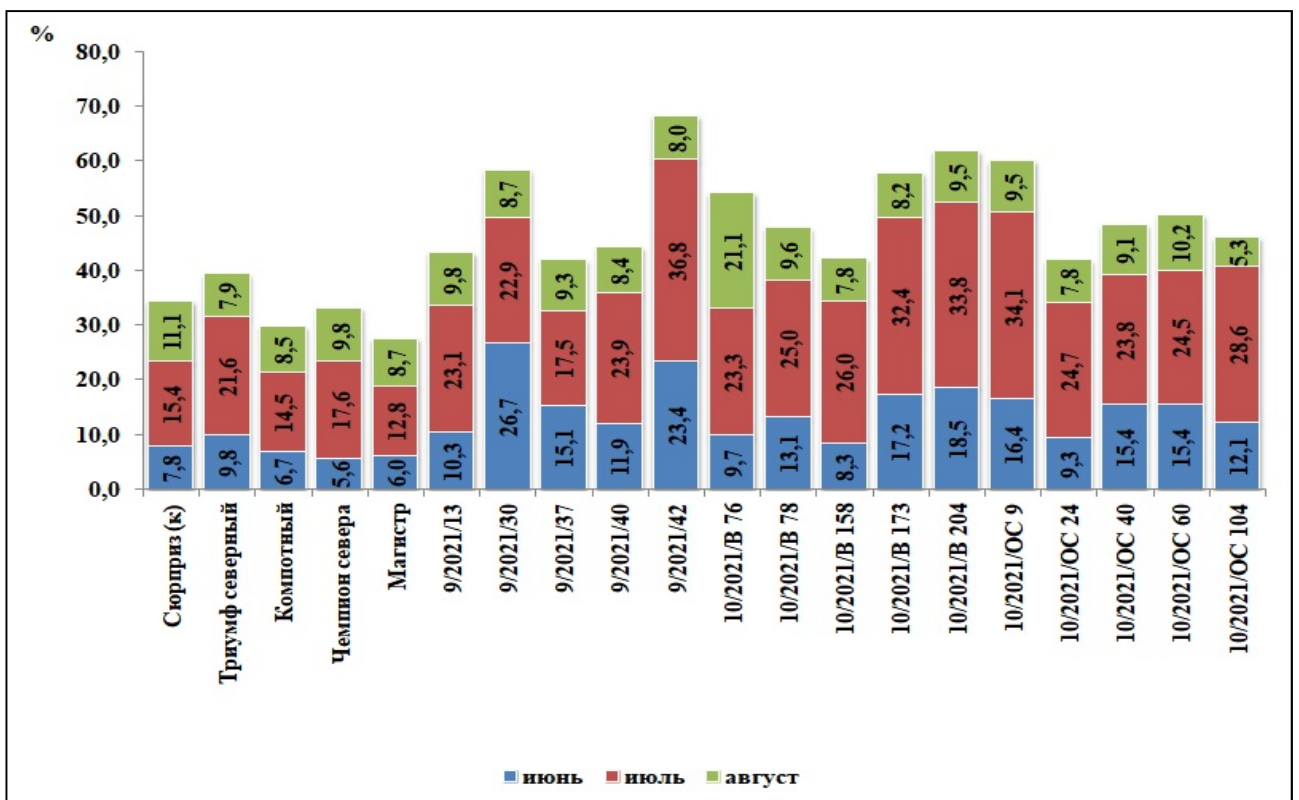


Рисунок 4.39 – Потеря влаги от первоначального веса листовых пластинок растений изучаемых сортов и семян абрикоса по летним месяцам 2023 г., %

По гибридным семьям этот показатель широко варьировал от 8,3 до 26,7%, что указывает на генетическое разнообразие исследуемого материала. Наименьшая потеря влаги определялась у сеянцев гибридной семьи 10/2021 – от 8,3 до 18,5%. Самые низкие значения потери влаги листовыми пластинками в июле отмечены у растений сорта Магистр – 12,8%. Потеря влаги сильно увеличилась в июле как у растений изучаемых сортов (от 12,8 до 21,6%), так и по выборкам из гибридных семей. В гибридной семье 9/2021 потеря влаги варьировала в пределах от 17,5 до 36,8%, по выборке из семьи 10/2021 – в пределах 23,3–33,8%. В августе наименьшая потеря влаги отмечена у сорта Триумф северный – 7,9%. В гибридной семье 10/2021 самыми низкими значения потери влаги были у сеянца 10/2021/ОС104 – 5,3%, максимально высокими – у сеянца 10/2021/В76 – 21,1%. В семье 9/2021 этот показатель варьировал от 8,0 до 9,8%.

В условиях 2023 г. самую высокую водоудерживающую способность из сортов показал Магистр (Рисунок 4.40).

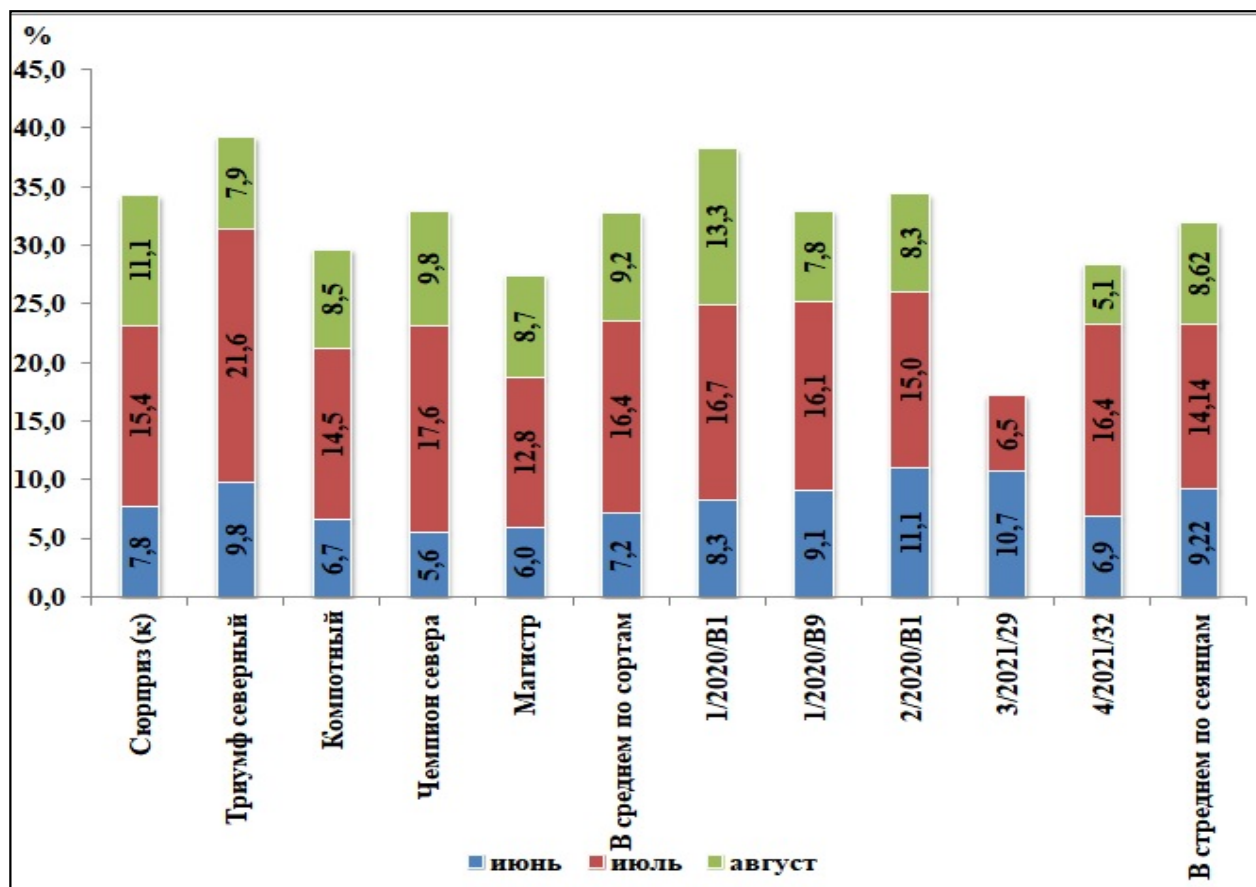


Рисунок 4.40 – Потеря влаги от первоначального веса листовых пластинок растений изучаемых сортов и сеянцев абрикоса по летним месяцам 2023 г., фактическая и в среднем, %

Контрольный сорт Сюрприз в июне – июле терял влагу на уровне средних показателей по сортам, в августе его потери были самыми большими – 11,1%. Однако растения всех исследуемых сортов фактически показали большую вододерживающую способность в сравнении с представленной выборкой сеянцев.

Вегетационный сезон 2024 г. отличался аномально засушливыми весенними месяцами, также высокая температура держалась и в июне, и в июле, доходя в отдельные дни до +37 °С. Однако на фоне засухи как растения изучаемых сортов, так и отобранные гибридные сеянцы показали хорошую вододерживающую способность. В июне потеря влаги от первоначального веса листовых пластинок у сеянцев колебалась от 5,3 до 10,8%, в июле – от 6,5 до 10%, в августе значения возросли – соответственно от 9,4 до 13,9% (Рисунок 4.41).

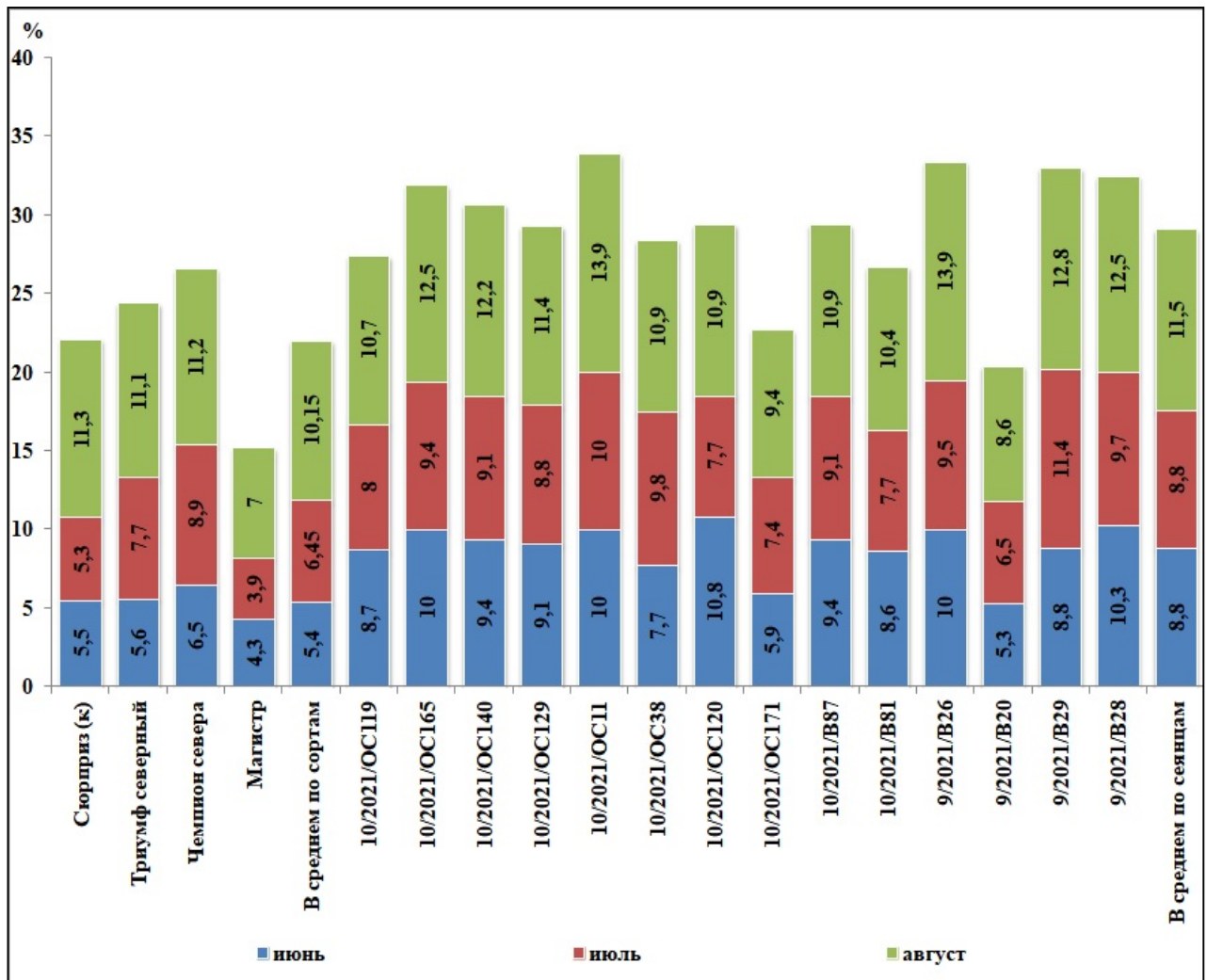


Рисунок 4.41 – Потеря влаги от первоначального веса листовых пластинок растений изучаемых сортов и сеянцев абрикоса по летним месяцам 2023 г., фактическая и в среднем, %

В среднем в июне – июле отобранные листовые пластинки гибридных сеянцев теряли 8,8% влаги, в августе – 11,5%. Потеря влаги в июне в среднем составила 5,4%, в июле – 6,45%, августе – 10,15%. Наилучшую водоудерживающую способность показал сорт Сюрприз (к) как наиболее устойчивый к условиям ЦЧР. Из сеянцев на уровне контрольного сорта был 9/2021/В20.

Выводы: За вегетационный период 2022 г. в условиях варьирования влажности почвенных слоев высокую стабильность по водоудерживающей способности показала гибридная семья 4/2021. В 2023 г. в июне листовые пластинки сеянцев активнее теряли влагу, в июле и августе потеря влаги у сеянцев была ниже, чем у сортов. В сравнении с контрольным сортом Сюрприз (к) показатели потери влаги на его уровне отмечены у гибридного сеянца 2/2020/В1 и значительно меньше – у гибридного сеянца 4/2021/32.

В 2024 г. наилучшую водоудерживающую способность показал сорт Сюрприз (к) как наиболее устойчивый к условиям ЦЧР. Из сеянцев на уровне контрольного сорта был гибрид 9/2021/В20.

4.6.2 Жаростойкость

Жаростойкость сортов абрикоса и гибридных сеянцев изучалась в лабораторных условиях методом Мацкова Ф.Ф. [26, 42, 76, 78, 83, 139, 141]. Сущность метода заключается в установлении порога повреждения живых клеток под воздействием экстремальных температур. Листья растения подвергают действию высокой температуры, а затем погружают в слабый раствор соляной кислоты. Под химическим воздействием кислоты поврежденные и мертвые клетки листьев приобретают бурый цвет вследствие свободного проникновения в поврежденные участки листьев молекул воды и ионов кислоты и превращения хлорофилла этих клеток в феофитин, который и придает бурый цвет поврежденным участкам листьев. Неповрежденные клетки при этом остаются зелеными.

В утренние часы отобранные листья из средней части побегов сеянцев и растений изучаемых сортов абрикоса помещали в лабораторные стаканы и устанавливали на водяную баню, после нагрева до +40 °С их выдерживали 30 минут.

Затем вынимали первую пробу 3 из 15 листьев от каждого сеянца или сорта и помещали в чашку Петри с холодной водой, а после – в раствор 0,2 Н соляной кислоты. Через 20 минут фиксировали визуально площадь повреждения по побурению листовой пластинки, затем пробы извлекали с экспозицией в 10 минут после повышения температуры с шагом в 10 °С. От каждого сорта и гибридной семьи взято по пять проб в трехкратной повторности (Приложение Г).

В июне в первой пробе фиксировали минимальные повреждения (0–5%) листовых пластинок сеянцев гибридных семей, тогда как у растений изучаемых сортов абрикоса повреждения первой пробы составили 5–40%. У сортов Сюрприз (к) и Чемпион Севера отмечали минимальные повреждения (5%), а у сорта Магистр – максимальные (40%). При анализе второй пробы отмечен рост повреждений листовых пластинок как у сеянцев, так и у сортов. В среднем зафиксированы следующие показатели по гибридным семьям: 1/2020 – 51,8%, 2/2020 – 67,2%, 3/2021 – 44,4%, 4/2021 – 34,6%, 9/2021 – 17,6%, 10/2021 – 0; по сортам: Сюрприз (к) – 40%, Триумф северный – 100%, Компотный – 98%, Чемпион Севера – 95%, Магистр – 98%. Анализ третьей и последующих проб у сортов и сеянцев показал полное повреждение листовых пластинок на 100%. Данные мониторинга, проведенного в 2022 г. в динамике по месяцам, приведены в Приложении Г 1.

При проведении исследований в июле отмечены повреждения листовых пластинок у двух сеянцев из гибридной семьи 1/2020 – соответственно 3 и 5%, а повреждений листовых пластинок у сортов не зафиксировано.

По второй пробе в среднем по гибридным семьям отмечены следующие результаты: 1/2020 – 57,6%, 2/2020 – 48,0%, 3/2021 – 13,0%, 4/2021 – 2,0%; по сортам абрикоса: Сюрприз (к) – 35%, Чемпион Севера – 20%, Триумф северный – 5%, Компотный – 5%, Магистр – 5%.

При анализе третьей пробы полное повреждение листовых пластинок выявлено у сортов: Сюрприз (к), Компотный, Чемпион Севера и Магистр, у сорта Триумф северный – 95%. По гибридным семьям в третьей пробе повреждения составили: 1/2020 – 100%, 2/2020 – 99,4%, 3/2021 – 83,6%, 4/2021 – 47,6%. У

гибридного сеянца 29 из гибридной семьи 4/2021 в третьей пробе повреждения полностью отсутствовали.

В августе первая проба показала отсутствие повреждений листовых пластинок у изучаемых сортов и у гибридных сеянцев. Во второй пробе незначительные повреждения листьев зафиксированы у сортов абрикоса: Триумф северный (2%), Компотный (2%), Чемпион Севера (1%). Наименьшие повреждения листовых пластинок выявлены у гибридных семей: 1/2020 (0%), 9/2021 (0%), 4/2021 (1%) и 10/2021 (2%), а наибольшие – у семей 3/2021 (5,8%) и 2/2020 (15,8%). В третьей пробе отмечены максимальные повреждения листовых пластинок у изучаемых сортов на 80–99%. У гибридных сеянцев по семьям этот показатель варьировал от 78,8% в гибридной семье 9/2021 до 99,4% в семье 3/2021. Минимальные изменения фиксировали у сеянца 4/2021/26 – 15%.

При температуре 70 и 80 °С отмечены максимальные повреждения листовых пластинок у сортов и выборки гибридных сеянцев (Приложение Г 2).

Полученные данные в июне 2023 г. свидетельствуют о низкой жаростойкости сеянцев гибридной семьи 9/2021 при 40 °С из-за недостаточного вызревания тканей, однако сорта и сеянцы гибридной семьи 10/2021 получили единичные повреждения. При той же температуре в гибридных семьях 1/2020 и 2/2020 повреждения отсутствовали, а в семье 4/2021 были на уровне 7%. В июле и августе повреждений не зафиксировано, что говорит о вызревании тканей листовых пластинок.

При анализе повреждений при температуре 50 °С можно заметить уменьшение площади поврежденной поверхности от июньских показателей к июльским и августовским по каждому из исследуемых объектов. Исключение составил сеянец 10/2021/В76, получивший максимальное повреждение в июле. Аналогичная ситуация складывалась при повышении температуры до 60 °С, при которой наибольшую жаростойкость проявил сеянец 9/2021/13 в сравнении с контрольным сортом, изучаемыми сортами и выборкой сеянцев. В августе 2023 г. при 60 °С среди сортов меньшее повреждение получил контрольный сорт Сюрприз (к) (Приложение Г 3).

При проведении сравнительного анализа между изучаемыми сеянцами и сортами наблюдается та же закономерность – уменьшение повреждений листовых пластинок в процессе их созревания по месяцам при температуре 50 °С. Температура 60 °С является критической для всех растений и в июне, и в июле. В августе наибольшую жаростойкость показал сорт Сюрприз (к) (40%) повреждений и более близок к нему гибридный сеянец 1/2020/В1 (55%).

Во время вегетационного сезона 2024 г. в июне и в первые две декады июля наблюдались повышенные температуры воздуха до +35–37 °С. В этих условиях даже контрольные сорта уже при 50 °С в июне имели высокий процент повреждения листовой поверхности.

Разная степень повреждения отмечалась у гибридных сеянцев – от 5 до 60%, наибольшую жаростойкость показали такие гибриды, как: 9/2021/В20, 9/2021/В26, 9/2021/В28, 9/2021/В29, 10/2021/ОС11, 10/2021/ОС165, 10/2021/ОС171, 10/2021/В81, 10/2021/В87 (Приложение Г 4).

Процессы насыщения растительного материала влагой и ее потеря находятся в глубокой физиологической связи, поэтому исследования водного баланса и жаростойкости растений изучаемых сортов и гибридных сеянцев проводили с одновременным изучением образцов грунта на участке.

Послойно отобранные при помощи бура образцы грунта помещали во взвешенные бюксы в трехкратной повторности согласно глубине слоя. В лабораторных условиях бюксы после взвешивания с сырой навеской устанавливали в сушильный шкаф для высушивания до постоянной массы при температуре 105 °С [18].

В 2022 г. оценка запасов влаги в почве показала, что в верхнем слое 0–20 см в третью декаду июня они были удовлетворительными, в слоях 20–30 и 30–40 см – очень плохими, в слое 40–50 см – плохими [24]. Гибридные сеянцы и сорта абрикоса в этот период вегетации испытывали недостаток влаги.

Полученные результаты коррелируют с низкой жаростойкостью листовых пластинок этого периода. Согласно морфобиологическим особенностям строения корневой системы основная масса всасывающих корешков у двулетних растений абрикоса располагается в основном на глубине до 50 см. В третью декаду

июля запасы влаги в почве не увеличились и оценены как плохие по шкале оценки запасов продуктивной влаги в почве. В августе пробы показали существенный рост увлажнения почвы в слоях 30–40 и 40–50 см и были удовлетворительными в отличие от поверхностных слоев, где запасы влаги оставались низкими.

Полученные данные по запасам влаги в 2023 г. показали, что в июне в слое 0–20 см во второй декаде запасы были неудовлетворительными, в слоях 20–30 и 30–40 см – удовлетворительными, 40–50 см – плохими. Во второй декаде июля содержание влаги в почве увеличилось и по слоям распределилось следующим образом: 0–20 см – удовлетворительные, близкие к хорошим, 20–30 см – удовлетворительные, 30–40 см – хорошие, 40–50 см – очень хорошие (Рисунок 4.42).

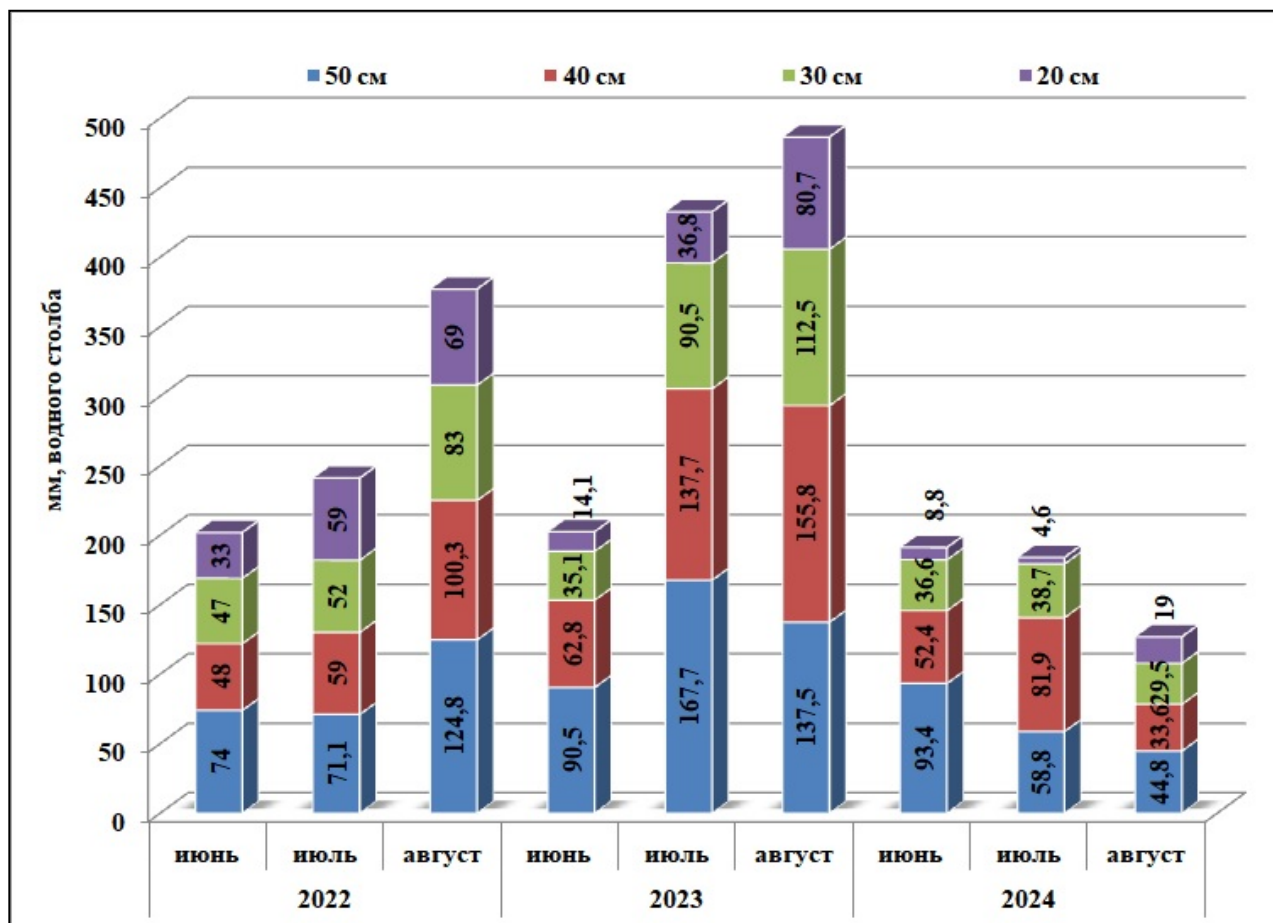


Рисунок 4.42 – Распределение запасов влаги в слоях почвы, 2022–2024 гг., мм водного столба

Мониторинг запасов влаги по слоям в августе показал хорошее насыщение слоя 0–20 см, удовлетворительное – слоя 20–30 см, близкое к очень хорошему – слоя 30–40 см и хорошее – слоя 40–50 см [136].

Сопоставляя полученные в 2023 г. данные по жаростойкости, можно отметить, что при достаточных запасах влаги в слоях почвы до 50 см, где в основной массе располагаются всасывающие корешки двулетних гибридных сеянцев и однолетних растений абрикоса изучаемых сортов, критическая температура 60 °С отдельными генотипами переносится легче с меньшими повреждениями листовых пластинок.

Во время весенне-летней засухи сезона 2024 г. влагообеспеченность по слоям почвы была на низком уровне, что отразилось на показателях жаростойкости листовых пластинок растений изучаемых сортов и гибридных сеянцев, а недостаток влаги и высокая атмосферная температура повлияли на раннее завершение первой волны роста сеянцев (раньше на две недели).

Выводы: выявлена четкая зависимость жаростойкости однолетних растений абрикоса изучаемых сортов и гибридных сеянцев от глубины залегания корневой системы, температуры и влагообеспеченности почвы.

Отмечено широкое варьирование показателей жаростойкости листовых пластинок в естественных условиях вегетационных периодов по сортам и гибридным семьям, что связано с индивидуальными особенностями генотипа. Высокую жаростойкость в условиях сезона 2024 г. показали такие гибриды, как: 9/2021/B20, 9/2021/B26, 9/2021/B28, 9/2021/B29, 10/2021/OC11, 10/2021/OC165, 10/2021/OC171, 10/2021/B81, 10/2021/B87.

5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ГИБРИДНОГО МАТЕРИАЛА АБРИКОСА ОБЫКНОВЕННОГО В УСЛОВИЯХ ЦЧР

Экономическая оценка очень важна при принятии решения о проведении научно-исследовательских работ, при этом важнейшим показателем экономической целесообразности нововведения является себестоимость. С целью недопущения необоснованных затрат при выполнении научно-исследовательских разработок необходимо контролировать их экономическую обоснованность, так как они входят в цену готового продукта, а показатели эффективности деятельности рассчитываются в процентах от затрат.

Расходы, связанные с производством и реализацией, включают в себя затраты на научные исследования и опытно-конструкторские разработки (НИОКР) (пп. 4 п. 1 ст. 253 НК РФ) [55]. Расходами на НИОКР признаются расходы, относящиеся к созданию новой или усовершенствованию производимой продукции (товаров, работ, услуг), к созданию новых или усовершенствованию применяемых технологий, методов организации производства и управления.

К расходам на НИОКР относятся:

- суммы амортизации по основным средствам и НМА (за исключением зданий и сооружений), используемым для выполнения НИОКР;
- расходы на оплату труда работников, участвующих в выполнении научных исследований и (или) опытно-конструкторских разработок;
- материальные расходы, непосредственно связанные с выполнением разработок;
- расходы на приобретение исключительных прав на изобретения, полезные модели, промышленные образцы и др.;
- другие расходы, непосредственно связанные с выполнением разработок;
- стоимость работ по договорам на выполнение НИОКР – для заказчика разработок;
- отчисления на формирование фондов поддержки научной, научно-технической и инновационной деятельности.

5.1 Экономическая оценка способов получения гибридов абрикоса в условиях открытого и защищенного грунта

Экономическая оценка способов получения гибридов абрикоса дана по В.Р. Боеву [16]. В себестоимость гибридных семян абрикоса, полученных в открытом грунте, были включены затраты по уходу за садом (без уборки основного урожая), которые рассчитывались на основании технологических карт, в действующих ценах в период проведения опыта (Приложение Д).

Затраты по уходу за плодоносящими деревьями включают в себя следующие расходы:

- на оплату труда;
- удобрения и средства защиты;
- нефтепродукты;
- содержание основных средств (амортизация, ремонт и тех. уход);
- затраты прошлых лет (закладка и уход за молодым садом) в размере 5% (так как средний период товарного плодоношения сада 20 лет);
- расходы, связанные с организацией и управлением (общебригадные, общеотраслевые и общехозяйственные) (Таблица 5.1).

Таблица 5.1 – Затраты по уходу за абрикосовым садом в открытом грунте (без уборки основного урожая), руб.

Статьи затрат	2021 г.		2022 г.	
	на 1 га	на 1 дерево	на 1 га	на 1 дерево
Оплата труда с отчислениями	28 909	69,3	31 390	75,3
Удобрения	10 000	24,0	10 500	25,2
Средства защиты растений	198 918	477,0	218 809	524,7
Нефтепродукты	4 009	9,6	4 331	10,4
Амортизация	5 240	12,6	5 240	12,6
Ремонт и технический уход	4 639	11,1	4 639	11,1
Затраты прошлых лет (5%)	80 293	192,5	80 293	192,5
<i>в т. ч.: закладка сада</i>	15 978	38,3	15 978	38,3
<i> молодой сад (1-й год)</i>	15 267	36,6	15 267	36,6
<i> молодой сад (2-й год)</i>	16 303	39,1	16 303	39,1
<i> молодой сад (3-й год)</i>	16 766	40,2	16 766	40,2
Итого	316 028	757,9	339 224	813,5
Прочие затраты	47 404	113,7	50 884	122,0
Всего основных затрат	363 433	871,5	390 108	935,5
Общебригадные	7 632	18,3	8 192	19,6
Общеотраслевые	8 722	20,9	9 363	22,5
Общехозяйственные	27 257	65,4	29 258	70,2
Всего затрат	407 044	976,1	436 921	1047,8

В 2021 г. расходы на одно дерево (без уборки основного урожая) в открытом грунте составили 976 руб., в 2022 г. – 1048 руб.

Затраты на гибридизацию в естественных условиях рассчитывали по технологическим картам (Приложение Д), при этом учитывали денежные средства, идущие на оплату работ, связанных непосредственно с опылением (стоимость марлевых рукавов и др. инвентаря), с проводимыми ревизиями и уборкой гибридных семян, при этом учитывали оплату труда с отчислениями и др. (Таблица 5.2).

Таблица 5.2 – Затраты на искусственное опыление и уборку гибридных семян в открытом грунте, руб.

Статьи затрат	2021 г.	2022 г.	
		Гибридные семьи	
	8/2021	11/2022	12/2022
Оплата труда с отчислениями	6 976	22 223	20 788
Рукав из марли	900	1 800	1 800
Итого	7 876	24 023	22 588
Прочие затраты	1 181	3 603	3 388
Всего основных затрат	9 057	27 627	25 977
Общепригодные	190	580	546
Общепромышленные	217	663	623
Общесельскохозяйственные	679	2 072	1 948
Всего затрат	10 144	30 942	29 094
в т. ч. на 1 опыленный цветок	12,5	13,1	13,9
на 1 гибридный плод	845,3	606,7	232,8

В 2021 г. в естественных условиях было опылено 812 цветков на деревьях одного сорта, в 2022 г. – 4458 на двух материнских сортах абрикоса. Сменная норма выработки при искусственном опылении составляет 800 цветков. В 2021 г. всего на опыление, ревизии и уборку было потрачено 10,1 тыс. руб., в расчете на 1 опыленный цветок – 12,5 руб., но в связи с тем, что выход гибридных семян был не высоким, затраты на 1 гибридный плод составили 845,3 руб. В 2022 г. на искусственное опыление одного материнского сорта (11/2022) было потрачено в три раза больше, чем в 2021 г., около 31 тыс. руб., на 1 цветок – 13,1 руб., на второй материнский сорт (12/2022) – 29 тыс. руб., на 1 цветок – 13,9 руб. Выход гибридных семян в 2022 г. был выше, вследствие этого затраты на 1 гибридный плод снизились.

Затраты на получение гибридных семян в открытом грунте должны включать в себя расходы, связанные с уходом за плодоносящими деревьями (в количестве 10 шт. каждого сорта), и издержки, связанные с искусственным опылением (Таблица 5.3).

Таблица 5.3 – Расчет себестоимости гибридных семян, полученных в открытом грунте

Показатели	2021 г.	2022 г.	
	Гибридные семьи		
	8/2021	11/2022	12/2022
Число цветков в опыте, шт.	812	2 360	2 098
Количество гибридных семян, шт.	12	51	125
Затраты по уходу за садом (10 деревьев), руб.	9 761	10 478	10 478
Всего затрат на искусственное опыление, руб.	10 144	30 942	29 094
Всего затрат, руб.	19 905	41 419	39 572
Себестоимость гибридных семян, руб./ед.	1658,8	812,1	316,6

В 2021 г. общие затраты на содержание задействованных в опыте деревьев, проведение гибридизации, ревизий и уборку гибридных семян составили 19,9 тыс. руб., в 2022 г. по гибридной семье 11/2022 – 41,4 тыс. руб. и по семье 12/2022 – 39,6 тыс. руб. Себестоимость 1 гибридного плода была максимальной в 2021 г. – 1658,8 руб., в 2022 г. себестоимость была меньше, но в целом тоже достаточно высокой – 812,1 и 316,6 руб./ед.

Затраты на получение гибридных семян в защищенном грунте включают в себя расходы на закладку селекционного опыта, а также издержки на проведение самого опыта. На закладку селекционного опыта в защищенном грунте в 2022 г. в общем было потрачено 42 586 руб. (Таблица 5.4).

Согласно требованиям культуры для нормального физиологического развития растений освещение должно быть доведено до оптимального. В сезон вегетации досвечивание производилось в течение 12 часов. Полив и подкормки осуществляли по необходимости. Для поддержания компактной кроны использовали формировку чашей.

После наступления фазы «цветение» производится искусственная гибридизация с применением заранее подготовленной пыльцы. Полученные гибриды

ные семена абрикоса используются для последующего проведения селекционного отбора и получения перспективных гибридов.

Таблица 5.4 – Затраты на получение гибридных семян в защищенном грунте (расходы на закладку селекционного опыта)

Используемые материалы	Количество, шт.	Стоимость, руб./ед. (т)	Общая стоимость, руб.
Привитые саженцы 1-го года развития (ОКС)	10	350,00	3 500
Таз строительный круглый черный (80 л)	10	415,00	4 150
Грунт универсальный (150 л)	3	996,00	2 988
Агроперлит Биоперегной 1329 (5 л)	5	238,00	1 190
Керамзит средний Florizel (5 л)	8	102,00	816
Геотекстиль 1,6 ×20 м 60 г/м ²	1	748,00	748
Лампа ЭРА LED smd POWER 30W-6500-E27	10	359,00	3 590
Дерновая земля (л)	243	-	-
Оплата труда с отчислениями	3	-	15 600
Вода (л)	0,2	22,11	4
Прочие (в т.ч. транспортные)			10 000
Итого затрачено на закладку селекционного опыта			42 586
Затраты на 1 растение			4 259

Длина вегетационного периода у растений абрикоса изучаемых сортов в оранжерее по годам в среднем составила: в 2022 г. – 265 дней, в 2023 г. – 277 дней. Для сравнения в открытом грунте у сортов абрикоса период вегетации в 2022 и 2023 гг. длился соответственно 189 и 186 дней. Зимний период покоя у растений абрикоса изучаемых сортов в оранжерее в 2022 г. составил 100 дней, в 2023 г. – 88 дней. Это говорит о том, что в условиях защищенного грунта растения проходят только период глубокого физиологического покоя, стадия вынужденного покоя в данных условиях не наблюдается ввиду более стабильной температуры.

Досветка растений осуществляется только в период вегетации, ежедневно в течение 12 часов, с использованием светодиодных ламп ЭРА LED smd POWER 30W-6500-E27, размещенных строго над каждым растением. Светодиоды являются самыми перспективными источниками света в оранжереях, так как технические характеристики светодиодных ламп позволяют добиться оптимального освещения растений.

Основными преимуществами данных источников света является длительный срок службы и низкое энергопотребление. Так, например, по сравнению с обычной лампой накаливания светодиодные лампы служат в среднем в 50 раз дольше и потребляют в 10–15 раз меньше электроэнергии. Освещение включается после начала фазы «сокодвижение» и во время фазы «набухание почек», и с этого момента начинается отсчет вегетационного сезона (Таблица 5.5).

Таблица 5.5 – Использование искусственного освещения в условиях защищенного грунта для досветки растений абрикоса материнских сортов

Год исследования	Продолжительность вегетации, дней	Количество часов досвечивания всего за сезон	Затрачено электроэнергии, кВт/ч (10 ламп – 0,3 кВт/ч)	Стоимость электроэнергии за сезон вегетации, руб. за кВт/ч
2022	265	3180	954	2133
2023	277	3324	997,2	2327

Использование поливной воды в весенне-летний период составляет 10 л однократно в семидневный интервал, что является достаточным, для растений данного возраста и объема почвы в кадках. В остальное время года полив осуществляется с уменьшением до 5 л за интервал в 14 дней для поддержания грунта в слегка влажном состоянии (Таблица 5.6).

Таблица 5.6 – Количество использованной поливной воды

Год	Количество дней с поливом		Объем затраченной воды за вегетацию, л	Объем затраченной воды за период покоя, л	Общий объем поливной воды, м ³	Стоимость, руб./ м ³	Общая стоимость полива за год
	вегетация	покой					
2022	38	7	380	70	0,45	22,6	10,17
2023	39	6	390	60	0,45	23,1	10,40

За вегетационный сезон в защищенном грунте проводились профилактические обработки опытных растений. Стоимость используемых препаратов с учетом кратности обработок отражена в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Профилактическое использование пестицидов для обработки опытных растений в условиях защищенного грунта

Год	Применяемый препарат	Вредный объект	Стоимость, руб.	Кратность обработок	Общая стоимость, руб.
2022	Хорус, ВДГ 2 г	Комплексе грибных заболеваний плодовых культур	60,00	1	60,00
	Актара, ВДГ 4 г	Комплексе вредителей плодовых культур	98,00	2	196,00
	Клещевит 4 мл	Паутиновый клещ	25,00	1	25,00
	Скор, КЭ 2 мл	Кластероспориоз, курчавость листьев, коккомикоз	94,00	1	94,00
2023	Хорус, ВДГ 2 г	Комплексе грибных заболеваний плодовых культур	60,00	1	60,00
	Актара, ВДГ 4 г	Комплексе вредителей плодовых культур	140,00	2	280,00
	Клещевит 4 мл	Паутиновый клещ	25,00	1	25,00
	Скор, КЭ 2 мл	Кластероспориоз, курчавость листьев, коккомикоз	94,00	1	94,00

В себестоимость проведения опыта в защищенном грунте входят затраты, связанные с искусственным опылением цветов, ревизиями и уборкой гибридных плодов. Сменная норма выработки проведения операций в закрытом грунте в среднем на 20% выше, чем в открытом (Таблица 5.8).

Таблица 5.8 – Затраты на искусственное опыление и уборку гибридных семян в защищенном грунте, руб.

Статьи затрат	2023 г.						2024 г.		
	Гибридные семьи								
	13/2023	14/2023	15/2023	16/2023	17/2023	18/2023	19/2024	20/2024	21/2024
Оплата труда с отчислениями	1010	242	64	1829	64	73	251	365	118
Прочие затраты	151	36	10	274	10	11	38	55	18
Всего основных затрат	1161	278	73	2103	73	85	288	419	135
Общесbrigадные затраты	24	6	2	44	2	2	6	9	3
Общепромышленные затраты	28	7	2	51	2	2	7	10	3
Общехозяйственные затраты	87	21	6	158	6	6	22	32	10
Всего затрат	1301	311	82	2356	82	95	322	470	151
в т. ч. на 1 опыленный цветок	14,8	20,8	16,4	15,6	16,4	15,8	19,0	19,6	25,2
на 1 гибридный плод	144,5	44,5	81,9	102,4	81,9	95,0	107,4	93,9	50,5

Затраты на проведение искусственного опыления в защищенном грунте в 2023 г. изменялись от 82 до 2356 руб., так как количество цветов было различным. В 2024 г. было получено в два раза меньше гибридных плодов. Затраты на проведение опыта варьировали в пределах 151–470 руб.

Себестоимость гибридных семян, полученных в защищенном грунте, включает в себя затраты, связанные с закладкой опыта, распределенные на период эксплуатации деревьев в закрытом грунте (до 10 лет) с учетом подмены верхнего слоя грунта в кадках 1 раз в 2 года (10% от 42 586 руб.). Расходы, связанные с уходом за растениями в текущем году, включали в себя: расходы на электроэнергию, воду, средства защиты растений (все затраты, связанные с содержанием растений распределялись прямо пропорционально в зависимости от количества опыленных цветов), и затраты на проведение опыта (Таблица 5.9).

Таблица 5.9 – Расчет себестоимости гибридных семян, полученных в защищенном грунте

Статьи затрат	2023 г.						2024 г.		
	Гибридные семьи								
	13/2023	14/2023	15/2023	16/2023	17/2023	18/2023	19/2024	20/2024	21/2024
Число цветков в опыте, шт.	88	15	5	151	5	6	17	24	6
Количество гибридных семян, шт.	9	7	1	23	1	1	3	5	3
Затраты по уходу за растениями, руб.	2299,0	392,0	131,0	3945,0	131,0	157,0	2552,0	3602,0	901,0
Затраты на искусственное опыление, руб.	1157,0	287,0	74,0	2109,0	74,0	85,0	289,0	423,0	140,0
Всего затрат, руб.	3456,0	678,7	204,4	6054,1	204,4	242,0	2841,0	4026,0	1040,0
Себестоимость гибридных семян, руб./ед.	384,0	97,0	204,4	263,2	204,4	242,0	947,0	805,1	346,8

В 2023 г. себестоимость гибридных плодов, полученных в защищенном грунте, находилась в пределах от 97 до 384 руб./ед., что значительно ниже, чем себестоимость семян, полученных в открытом грунте. В 2024 г. себестоимость гибридных семян повысилась, так как было опылено в 5,7 раза меньше цветов, чем в 2023 г. (Таблица 5.10).

В среднем за годы исследования себестоимость полученных от искусственного опыления гибридных плодов за единицу достаточно высокая, однако в открытом грунте она вдвое выше, чем в оранжерейных условиях – соответственно 1111,57 руб. и 466,06 руб., и будет повышаться, если брать в расчет годы простоя из-за неблагоприятных погодных условий. Несмотря на достаточно высокую стоимость полученного на начальном этапе гибридного плода, нельзя не принимать в расчет эффект масштабирования. Эффект масштаба – это экономия, обусловленная ростом производства, и, как следствие, снижение затрат на единицу продукции при укрупнении производства, связанное с изменением стоимости единицы продукции в зависимости от масштабов ее производства в долгосрочном периоде.

Таблица 5.10 – Себестоимость гибридных семян за годы исследования в открытом и защищенном грунте

Показатель	Открытый грунт		Защищенный грунт									
	2021 г.	2022 г.	2023 г.						2024 г.			
	Гибридные семьи											
	8/2021	11/2022	12/2022	13/2023	14/2023	15/2023	16/2023	17/2023	18/2023	19/2024	20/2024	21/2024
Себестоимость гибридных семян, руб./ед.	1658,80	812,10	316,60	384,00	97,00	204,40	263,20	204,40	242,00	947,00	805,10	346,80
Средняя себестоимость полученных гибридных плодов, руб./ед.	1658,80	564,35	232,50						699,63			
Средняя себестоимость гибридных плодов, полученных за годы исследования, руб./ед.	1111,57		466,06									

В плодоводстве, в частности в селекции плодовых культур, каждый перспективный гибридный плод впоследствии становится сортом. А за счет применения традиционных способов размножения (окулировка, копулировка и др.) за короткий срок полученный гибрид может быть размножен до стандартных саженцев. Средняя стоимость сортового саженца абрикоса составляет 350–450 руб. (ОКС, ЗКС).

Таким образом, при конвейерном (непрерывном) получении гибридных семян в оранжерейных условиях уже после прохождения перспективными сеянцами первичного отбора по плодоношению (5 лет), возможно размножение гибридов в геометрической прогрессии. Однако это происходит раньше, до начала испытания перспективных сеянцев в разных климатических условиях. Таким образом, стоимость полученной в закрытом грунте одной гибридной косточки сопоставима с одним саженцем абрикоса, и это без учета уникальности полученного гибрида.

Выводы: получение при помощи искусственного опыления гибридов абрикоса в условиях защищенного грунта экономически более выгодно, чем в полевых условиях. Себестоимость полученных плодов более чем вдвое дешевле в защищенном (466,06 руб.) грунте, чем в полевых условиях (1111,57 руб.).

Учитывая эффект масштабирования, себестоимость получения гибридов в защищенном грунте будет уменьшаться, а в открытом грунте себестоимость получения гибридных плодов – увеличиваться в связи с нестабильными погодными условиями.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Разработана и реализована возможность проведения искусственной гибридизации и получения гибридных семян в условиях защищенного грунта, исключая неблагоприятные погодные условия весеннего периода, характерные для Центрально-Черноземного региона (места проведения исследования).

2. Реализована возможность ускорения селекционного процесса при ежегодном получении гибридного потомства в защищенном грунте, получены полноценные гибридные семена абрикоса обыкновенного F1 (*Armeniaca vulgaris* Lam.).

3. Анализ морфологических признаков и биометрических показателей показал высокое варьирование признаков в пределах гибридных семей. В результате кластерного анализа шести гибридных семей абрикоса от свободного опыления, проведенного двумя методами (Варда, *k*-средних), выявлено изменение количества кластеров по годам исследования в гибридных семьях 1/2020, 2/2020, 3/202, 10/2021 и постоянное количество кластеров в гибридных семьях 4/2021 и 9/2021. Установлено, что основной переменной, имеющей наибольшие отличия у всех гибридных семей во всех кластерах по годам исследования, является высота гибридного сеянца.

4. После оценки проявления культурных морфологических признаков у сеянцев в гибридных семьях в селекционном питомнике отобраны проявившие наибольшее число культурных признаков:

- из гибридной семьи 1/2020 – два гибридных сеянца 1/2020/B1 и 1/2020/B9;
- из гибридной семьи 2/2020 – один гибридный сеянец 2/2020/B1;
- из гибридной семьи 3/2020 – один гибридный сеянец 3/2020/29;
- из гибридной семьи 4/2021 – один гибридный сеянец 4/2021/32;
- из гибридной семьи 9/2021 – четыре гибридных сеянца: 9/2022/B20, 9/2022/B26, 9/2022/B28, 9/2022/B29.

Наибольшее количество проявивших культурные признаки гибридов получено из гибридной семьи 10/2021 – 129 шт.

5. При изучении устойчивости гибридных семей абрикоса к климатическим условиям ЦЧР выявлены более зимостойкие сеянцы в гибридных семьях 1/2020, 2/2020, 4/2021 и 10/2021. Наибольшую жаро- и засухоустойчивость показали гибридные сеянцы 2/2020/B1, 4/2021/32, 9/2021/B20.

6. Экономическая оценка получения методом искусственного опыления гибридных плодов в защищенном грунте показала достаточно высокую себестоимость единицы продукции в среднем за годы исследования. Однако в открытом грунте себестоимость вдвое выше, чем в оранжерейных – соответственно 1111,57 руб. и 466,06 руб.

7. Комплексный подход к оценке сортов и гибридов абрикоса позволил выявить наиболее устойчивые к условиям региона генотипы, дальнейшее использование которых в селекционной работе позволит расширить ареал возделывания культуры.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА

Для производственных условий: рекомендуется для испытаний в производственных условиях и расширения ареала возделывания культуры выращивание высокоустойчивых к условиям ЦЧР гибридов, полученных на базе материнских сортов Сюрприз (к) и Саратовский рубин.

Для селекционной работы: для ускорения селекционного процесса и исключения неблагоприятных факторов окружающей среды рекомендуется для проведения гибридизаций использовать маточные растения, содержащиеся в условиях защищенного грунта.

Внедрение результатов диссертационных исследований в образовательный процесс ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ бакалавров и магистров обучающихся на факультете агрономии, агрохимии и экологии по направлениям подготовки 35.03.05 и 35.04.05– Садоводство, позволит более полно изучить студентами возможности гибридизации абрикоса обыкновенного различными методами в условиях защищенного грунта.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Дальнейшая работа по теме исследования связана:

- с ежегодным, исключая перерывы из-за погодных условий, получением в условиях защищенного грунта семян от межсортовой и отдаленной гибридизации;

- с последующим изучением полученного гибридного материала по хозяйственно ценным признакам и отбором наиболее перспективных гибридов по плодоношению;

- с дальнейшей их передачей на участки сортоиспытания для создания новых высокоурожайных сортов абрикоса, устойчивых к климатическим условиям Центрально-Черноземного региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдеев, В.И. Абрикосы Евразии: эволюция, генофонд, интродукция, селекция / В.И. Авдеев. – Оренбург: Издательский центр Оренбургского ГАУ, 2012. – 408 с.
2. Авдеев, В.И. Географические аспекты старосветских родов подсемейства *Prunoideae Focke* (сем. *Rosaceae Juss.*) / В.И. Авдеев // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 1999. – Т. 155. – С. 143–151.
3. Агрометеорологические бюллетени по Воронежской области за 2020 год // Воронежский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, филиал Центрально-Черноземного управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды; [отв. за вып. А.И. Сушков]. – Воронеж, 2020. – 180 с.
4. Агрометеорологические бюллетени по Воронежской области за 2021 год // Воронежский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, филиал Центрально-Черноземного управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды; [отв. за вып. А.И. Сушков]. – Воронеж, 2021. – 180 с.
5. Агрометеорологические бюллетени по Воронежской области за 2022 год // Воронежский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, филиал Центрально-Черноземного управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды; [отв. за вып. А.И. Сушков]. – Воронеж, 2022. – 180 с.
6. Агрометеорологические бюллетени по Воронежской области за 2023 год // Воронежский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, филиал Центрально-Черноземного управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды; [отв. за вып. А.И. Сушков]. – Воронеж, 2023. – 180 с.
7. Агрометеорологические бюллетени по Воронежской области за 1–2 квартал 2024 года // Воронежский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, филиал Центрально-Черноземного управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды; [отв. за вып. А.И. Сушков]. – Воронеж, 2024. – 90 с.
8. Аксенов, С.Н. Контейнерное садоводство [Электронный ресурс] / С.Н. Аксенов. – URL: <https://dikmir.ru/files/aksenov.pdf> (дата обращения: 29.03.2022).

9. Анализ импорта фруктов в Россию в 2019 году. Экспертно-аналитический центр агробизнеса «АБ-Центр» [Электронный ресурс]. – URL: <https://ab-centre.ru> (дата обращения: 15.12.2020).

10. Анализ импорта фруктов в Россию в 2020 году. Экспертно-аналитический центр агробизнеса «АБ-Центр» [Электронный ресурс]. – URL: <https://ab-centre.ru> (дата обращения: 03.12.2020).

11. Артюх, С.Н. Мутационная селекция плодовых культур / С.Н. Артюх // Современная методология, инструментарий оценки и отбора селекционного материала садовых культур и винограда: монография (по материалам международной научной конференции. – Краснодар: Изд-во ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2017. – С. 141–153.

12. Ахматова, З.П., Карданов А.Р. Абрикос и значение экологических факторов при его выращивании / З.П. Ахматова, А.Р. Карданов. – Нальчик: Полиграфсервис и Т., 2008. 164 с.

13. Багиров, О.Р. Исследование биологических и помологических показателей абрикоса в Нахичеванской автономной республике / О.Р. Багиров // Биология растений и садоводство: теория, инновации. – 2021. – № 1(158). – С. 77–84.

14. Белолипецкая, В.И. Практикум по курсу «Почвоведение», «Науки о Земле» / В.И. Белолипецкая, Н.Е. Латынова, Л.П. Полякова, А.А. Кривова. – Обнинск: ИАТЭ, 2009. – 66 с.

15. Бербанк, Лютер // Большая советская энциклопедия: в 30 т. под ред. А.М. Прохорова. – 3-е изд. – Москва: Советская энциклопедия, 1969. Т. 3. Бари – Браслет. – 1970. – 640 с.

16. Боев, В.Р. Методические рекомендации по определению эффективности сельскохозяйственного производства; под ред. академика РАСХН В.Р. Боева. – Москва: ВНИЭСХ, 1996. – 67 с.

17. Большая российская энциклопедия. Научно-образовательный портал. Гарибова Л.В. Монилина. 18 августа 2022 г. [Электронный ресурс]. – URL: <https://bigenc.ru/c/moniliniia-6d283a> (дата обращения 21.08.2023).

18. Вадюнина, А.Ф. Методы исследования физических свойств почв: учеб-

ное пособие по специальности «Агрохимия и почвоведение» / А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина. – 3-е изд., перераб и доп. – Москва: Агропромиздат, 1986. – 415 с.

19. Варшал, Г.М. Геохимическая роль гумусовых кислот в миграции элементов / Г.М. Варшал, Т.К. Велюханова, И.Я. Кощеева // Гуминовые вещества в биосфере: монография. – Москва: Наука, 1993. – 237 с.

20. Веняминов, А.Н. Влияние условий подготовки семян абрикоса на развитие сеянцев / А.Н. Веняминов, А.М. Юсубов // Агробиология. – 1959. – № 1(115). – С. 148–150.

21. Веняминов, А.Н. Селекция вишни, сливы и абрикоса в условиях средней полосы СССР / А.Н. Веняминов. – Москва: Сельхозгиз, 1954. – 350 с.

22. Волков, Ф.И. Методика проведения исследований в садоводстве / Ф.И. Волков. – Москва: Колос, 2005. – 118 с.

23. Газиев, М.А. Клястероспориоз на абрикосе в низменном и предгорном Дагестане / М.А. Газиев // Ботанический вестник Северного Кавказа. – 2016. – № 2. – С. 5–12.

24. Ганжара, Н.Ф., Борисов Б.А., Байбеков Р.Ф. Практикум по почвоведению: учебное пособие / Н.Ф. Ганжара, Б.А. Борисов, Р.Ф. Байбеков Р.Ф. – Москва: Агроконсалт, 2002. – 280 с.

25. Гасанова, Т.А. Влияние зимних оттепелей и закалки на морозостойкость плодовых почек косточковых культур Т.А. Гасанова // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 1981. – Т. 70, № 1. – С. 125–128.

26. Генкель, П.А. Физиология жаро- и засухоустойчивости растений / П.А. Генкель. – Москва: Наука, 1982. – 280 с.

27. Гидрометеорологические данные. Сила ветра. Шкала Бофорта [Электронный ресурс] // Гидрометцентр России. О погоде – из первых рук. – URL: <https://meteoinfo.ru/bofort> (дата обращения: 19.11.2023).

28. Гусейнова, Б.М. Влияние сортовых особенностей и природных факторов зон выращивания абрикосов на биохимический комплекс их плодов / Б.М. Гусейнова, Т.И. Даудова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 4. – С. 38–44.

29. Горина, В.М. Аннотированный каталог сортов и перспективных селекционных форм абрикоса коллекции Никитского ботанического сада / В.М. Горина, В.В. Корзин, Л.А. Лукичева и др. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2020. – 140 с.

30. Горина, В.М. Изучение интродуцированных в Крым сортов абрикоса в связи с селекцией / В.М. Горина, В.В. Корзин // Материалы международной научной конференции, посвященной 200-летию Никитского ботанического сада. – Ялта, 2012. – С. 90–92.

31. Горина, В.М. Морфологические особенности генеративных органов абрикоса в связи с фертильностью сортов / В.М. Горина, А.А. Рихтер // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2014. – № 3. – С. 17–22.

32. Горина, В.М. Научные основы селекции абрикоса и алычи для Крыма и юга Украины: автореферат дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.05 / В.М. Горина. – Мичуринск, 2014. – 50 с.

33. Горина, В.М. Научные основы селекции абрикоса и алычи для Крыма и юга Украины: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.05 / В.М. Горина. – Мичуринск, 2014. – 479 с.

34. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. Сорта растений. Культура: Абрикос. Регионы: ЦЧО [Электронный ресурс]. – URL: <https://reestr.gossortrf.ru/search/> (дата обращения: 03.12.2020).

35. Григорьева, Л.В. Оводненность тканей различных органов деревьев яблони / Л.В. Григорьева, Е.В. Горлова, В.Ф. Палфитов и др. // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2018. – № 4. – С. 20–23.

36. Григорьева, Л.В. Современные модели садов интенсивного типа для условий ЦЧР РФ / Л.В. Григорьева // Инновационные технологии АПК России – 2015: материалы III конференции в рамках 9-го Международного Биотехнологического Форума-выставки «РосБиоТех-2015». – Воронеж: Ассоциация «ТППП АПК». – 2015. – С. 12–15.

37. Денисов, В.П. Международный классификатор СЭВ рода *Armeniaca* Scop. / В.П. Денисов, Э.Н. Ломакин, В.А. Корнейчук. – Ленинград: ВИР, 1990. – 40 с.

38. Добренков, Е.А. Научно-исследовательская работа аспирантов по плодово-ягодным культурам с целью выделения источников ценных признаков для селекционных программ: учебно-методическое пособие / Е.А. Добренков, И.А. Бандурко, З.Ш. Дагужиева. – Майкоп: Изд-во МГТУ, 2015. – 104 с.

39. Дорошенко, Т.Н. Адаптивный потенциал плодовых растений юга России / Т.Н. Дорошенко, Н.В. Захарчук, Л.Г. Рязанова. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2010. – 123 с.

40. Дорошенко, Т.Н. Возможности диагностики устойчивости плодовых растений к весенним заморозкам: физиолого-биохимический аспект / Т.Н. Дорошенко, Д.В. Максимцов, В.Н. Бехтерев и др. // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 5(38). – С. 65–67.

41. Дорошенко, Т.Н. Возможности повышения устойчивости растений косточковых культур к весенним заморозкам / Т.Н. Дорошенко, С.С. Чумаков, Д.В. Максимцов // Приемы повышения адаптивности косточковых культур, вопросы осеверения и расширения границ садоводства: сб. материалов международного симпозиума. – Челябинск: Дом печати, 2011. – С. 128–130.

42. Дорошенко, Т.Н. Диагностика и пути повышения жароустойчивости плодовых растений / Т.Н. Дорошенко, Д.В. Максимцов // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 2(41). – С. 72–76.

43. Дорошенко, Т.Н. Определение продуктивности плодовых растений и приемы ее регулирования: методические указания / Т.Н. Дорошенко, А.А. Кладь, Б.С. Гегечкори. – Краснодар: КубГАУ, 1999. – 92 с.

44. Дорошенко, Т.Н. Органические сады юга России: монография / Т.Н. Дорошенко, А.В. Бузоверов, А.Н. Кондратенко и др. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – 141 с. +Плюс

45. Дорошенко, Т.Н. Оценка устойчивости сортов яблони к абиотическим стрессорам летнего периода / Т.Н. Дорошенко, Л.Г. Рязанова, Н.В. Захарук и др. // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2014. – № 25(1). – С. 26–32.

46. Дорошенко, Т.Н. Устойчивость плодовых и декоративных растений к температурным стрессорам: диагностика и пути повышения: монография / Т.Н.

Дорошенко, Н.В. Захарчук, Д.В. Максимцов. – Краснодар: Кубанский ГАУ, 2014. – 117 с.

47. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

48. Егоров, Е.А. Современная методология, инструментарий оценки и отбора селекционного материала садовых культур и винограда: монография / Е.А. Егоров, Г.В. Еремин, И.А. Ильина и др. – Краснодар: Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, 2017. – 282 с.

49. Еременко, О.В. Монилиальный ожог косточковых и меры борьбы с ним / О.В. Еременко // Садоводство, Виноградарство и Виноделие (труды НИИСВиВ имени академика Р.Р. Шредера). – Ташкент: Министерство сельского хозяйства УзССР, 1980. – Вып. ХLI. – С. 61–65.

50. Еремин, Г.В. Клоновые подвои для интенсивных технологий возделывания сливы, персика и абрикоса на Северном Кавказе / Г.В. Еремин // Плодоводство и ягодоводство юга России. – 2020. – № 64. – С. 106–117.

51. Еремин, Г.В. Концепция создания и использования в селекции генетических коллекций косточковых плодовых растений / Г.В. Еремин, Т.А. Гасанова. – Крымск: ГНУ КОСС ГНУ СКЗНИИСиВ Россельхозакадемии, 2009. – 46 с.

52. Еремин, Г.В. Оценка устойчивости плодовых культур к зимним оттепелям и возвратным морозам: глава в книге / Г.В. Еремин, Т.А. Гасанова // Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям: методическое руководство. – Ленинград: Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, 1988. – С. 170–173.

53. Еремин, Г.В. Селекция и сортоведение плодовых культур: учебное пособие / Г.В. Еремин, А.В. Исачкин, Е.Н. Седов и др.; под ред. проф. Г.В. Еремина. – Москва: Колос, 1993. – 288 с.

54. Зайгер, Крис Флойд (англ. Chris “Floyd” Zaiger) [Электронный ресурс]. – URL: [https:// ru.wikipedia.org/wiki/](https://ru.wikipedia.org/wiki/) (дата обращения: 15.03.2023).

55. Законодательные акты Российской Федерации. Гражданский кодекс Рос-

сийской Федерации (Ч. 2) от 26.01.1996 № 14-ФЗ. Глава 38. Выполнение научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ [Электронный ресурс]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_9027/ (дата обращения: 07.08.2024).

56. Заремук, Р.Ш. Садовые культуры и виноград: генофонд и его использование в селекции // Плодоводство и виноградарство юга России. – 2024. – № 86(2). – С. 44–70.

57. Земельные ресурсы и их использование. Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года по Тамбовской области. Т. 3. Тамбовская область [Электронный ресурс]. – URL: <https://tmb.gks.ru> (дата обращения: 03.12.2020).

58. Зимонт, С.Л. Мутационная селекция: сборник научных трудов / С.Л. Зимонт, Н.Н. Зоз (ответственный редактор И.А. Рапопорт). – Москва: Наука, 1968. – С. 217–230.

59. Иванов, В.Ф. Почва и плодородное растение / В.Ф. Иванов. – Москва: Агропромиздат, 1986. – 138 с.

60. Иванов, В.Ф. Экология плодовых культур / В.Ф. Иванов, А.С. Иванова, Н.Е. Опанасенко и др. – Київ: Аграрна наука, 1998. – 408 с.

61. Казьмин, Г.Т. Дальневосточный абрикос / Г.Т. Казьмин, В.А. Марусич. – 2-е изд., перераб. и доп. – Хабаровск: Хабаровское книжное изд-во, 1989. – 157 с.

62. Каталог признаков коллекций плодовых культур Никитского ботанического сада; под общ. ред. чл.-корр. РАН Ю.В. Плугатаря. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2018. – 68 с.

63. Кауфмане, Э. (латыш. Edite Kaufmane) [Электронный ресурс]. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения: 15.03.2023).

64. Кафели, В.И. Природные ингибиторы роста и фитогормоны / В.И. Кафели. – Москва: Наука, 1974. – 253 с.

65. Кашин, В.И. Влияние некоторых факторов на устойчивость садовых растений / В.И. Кашин // Труды Всероссийского селекционно-технологического института садоводства и питомниководства (ВСТИСП – Институт садоводства). – 1998. – Т. V. – С. 3–19.

66. Киселева, И.С. Физиология растений: учебно-методическое пособие / И.С. Киселева, М.Г. Малева, Г.Г. Борисова и др.; под общ. ред. И.С. Киселевой. – Екатеринбург: Изд-во Уральского федерального университета, 2018. – 120 с.

67. Кичина, В.В. Подтверждающие факторы зимнего периода и генетические возможности повышения зимостойкости у плодовых растений / В.В. Кичина // Плодоводство и ягодоводство России. – 1999. – Т. 6. – С. 13–24.

68. Кичина, В.В. Современные представления о зимостойкости плодовых культур (концепция и генетические аспекты) / В.В. Кичина // Селекция на зимостойкость плодовых и ягодных культур: материалы совещания. – Москва, 1993. – С. 3–16.

69. Климат Воронежа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Климат_Воронежа (дата обращения: 15.11.2023).

70. Климат Воронежской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://край36.рф/index.php/klimat> (дата обращения: 15.11.2023).

71. Князев, С.Д. Старейшему селекционному учреждению России по плодовым и ягодным культурам 170 лет: прошлое, настоящее / С.Д. Князев // Садоводство и виноградарство. – 2015. – № 3. – С. 5–12.

72. Колесова, Д.А. Защита сада от вредителей / Д.А. Колесова, Г.А. Чмырь. – Воронеж: Истоки, 2018. – 242 с.

73. Корзин, В.В. Особенности фенологии сортов абрикоса в связи с изменяющимся климатом / В.В. Корзин, Н.В. Месяц // Биология растений и садоводство: теория, инновации. – 2019. – № 1(150). – С. 59–66.

74. Коровин, А.И. Растения и экстремальные температуры / А.И. Коровин. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1984. – 254 с.

75. Костина, К.Ф. Ботанико-географическое изучение абрикоса в целях селекционного использования: доклад на соискание ученой степени д-ра с.-х. наук / К.Ф. Костина. – Москва, 1965. – 36 с.

76. Косулина, Л.Г. Физиология устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды: учебное пособие / Л.Г. Косулина, Э.К. Луценко, В.А. Аксенова // Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского университета, 1993. – 225 с.

77. Круглов, Н.М. О стратегии и тактике ведения промышленного плодводства в Центральном Черноземье России: учебно-методическое пособие / Н.М. Круглов. – Воронеж: ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2010. – 78 с.

78. Кружков, А.В. Устойчивость сортов и форм абрикоса к неблагоприятным абиотическим факторам в 2010 г. в условиях Тамбовской области / А.В. Кружков // Плодоводство и ягодоводство России. – 2011. – Т. 28, № 2. – С. 3–7.

79. Куликов, В.Н. Потенциал устойчивости новых сортов абрикоса к болезням / В.Н. Куликов. – Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2018. – № 2. – С. 94–98.

80. Кушниренко, М.Д. Методы сравнительного определения засухоустойчивости плодовых растений / М.Д. Кушниренко, Э.А. Гончарова, Г.П. Курчатова и др. // Методы оценки устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды: Сер. «Научные труды ВАСХНИЛ». – Ленинград: Колос, Ленинградское отделение, 1976. – С. 241–245.

81. Лазарев, А.М. Муравьи и тли на садовом участке / А.М. Лазарев // Защита и карантин растений. – 2019. – № 1. – С. 31–32.

82. Лобанов, Г.А. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Г.А. Лобанов, Т.В. Морозова, А.С. Овсянников и др. (ред.). – Мичуринск: Всероссийский НИИ садоводства им. И.В. Мичурина, 1973. – 492 с.

83. Мазец, Ж.Э. Физиологии растений. Практикум: учебно-методическое пособие; в 2 ч. / Ж.Э. Мазец, С.В. Судейная, Е.Р. Грицкевич. – Минск: Учреждение образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», 2010. – Ч. II. – 71 с.

84. Максимов, Н.А. Влияние влажности почвы на рост и физиологические процессы у растений / Н.А. Максимов, Е.И. Комизерков // Сборник научных трудов. Памяти академика Д.Н. Прянишникова. – Москва: Сельхозгиз, 1950. – С. 1–5.

85. Материал керамзит: что это такое, классификация и область применения [Электронный ресурс] // Малоэтажная страна.ru. – URL: <https://m-strana.ru/articles/keramzit-eto/> (дата обращения: 28.03.2023).

86. Минеев, В.Г. Агрехимия: учебник для университетов / В.Г. Минеев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Изд-во Московского государственного университета, 2004. – 715 с.

87. Моисейченко, В.Ф. Основы научных исследований в плодоводстве, овощеводстве и виноградарстве / В.Ф. Моисейченко, А.Х. Заверюха, М.Ф. Трифонова. – Москва: Колос, 1994. – 383 с.

88. Молчанов, Е.В. Биолого-экологические основы плодоводства на карбонатных почвах (на примере Крыма): автореферат дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.07; 06.01.03. – Ереван: Арм. НИИ виноградарства, виноделия и плодоводства, 1986. – 35 с.

89. Ноздрачева, Р.Г. Агрэкологическое обоснование возделывания промышленной культуры абрикоса в Воронежской области / Р.Г. Ноздрачева. – Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2009. – № 1(20). – С. 7–23.

90. Ноздрачева, Р.Г. Биологические особенности абрикоса в годовом цикле развития / Р.Г. Ноздрачева // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2008. – № 3(183). – С. 42–47.

91. Ноздрачева, Р.Г. Клоновые подвои для абрикоса – основа промышленной технологии производства плодов в Центральном Черноземье / Р.Г. Ноздрачева // Агро XXI. – 2008. – № 1-3. – С. 26–27.

92. Ноздрачева, Р.Г. Продуктивность и качество плодов абрикоса селекции Воронежского ГАУ / Р.Г. Ноздрачева, А.А. Лобастов, Е.В. Щербакова // Труды международной научной онлайн-конференции «АГРОНАУКА-2020»: сборник статей (Новосибирск, 05–06 ноября 2020 г.). – Новосибирск: Государственная публичная научно-техническая библиотека СО РАН, 2020. – С. 83–87.

93. Ноздрачева, Р.Г. Селекция абрикоса на устойчивость к болезням / Р.Г. Ноздрачева, Е.А. Мелькумова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2013. – № 2(37). – С. 152–161.

94. Ноздрачева, Р.Г. Сортоизучение абрикоса в условиях Воронежской области / Р.Г. Ноздрачева // Теория и практика инновационных технологий в АПК: мате-

риалы национальной научно-практической конференции (Воронеж, 23–27 марта 2020 г.). – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2020. – С. 56–59.

95. Общесоюзная инструкция по почвенным обследованиям и составлению крупномасштабных почвенных карт землепользования / Министерство Сельского хозяйства СССР главное управление землепользования и землеустройства. – Москва: Колос, 1973. – 67 с.

96. Орлов, Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации / Д.С. Орлов. – Москва: Изд-во Московского гос. университета, 1990. – 324 с.

97. Османов, Р.М. Оценка длительности периода покоя генеративных почек сортов абрикоса в низменном Дагестане / Р.М. Османов, Д.М. Анатов, З.М. Асадулаев // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 59-4. – С. 232–238. DOI: 10.54258/20701047_2022_59_4_232.

98. Основные итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года по Белгородской области. Ответственный за выпуск Л.А Шаповал [Электронный ресурс]. – URL: <https://vk.com/belgorodstat> (дата обращения: 03.12.2020).

99. Оценка численности постоянного населения Воронежской области на 01 января 2020 года [Электронный ресурс]. – URL: <https://voronezhstat.gks.ru> (дата обращения: 10.12.2020).

100. Перлит (порода) [Электронный ресурс]. – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Перлит_\(порода\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Перлит_(порода)) (дата обращения: 28.03.2023).

101. Пестициды. Болезни сельскохозяйственных культур [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.pesticidy.ru> (дата обращения 21.08.2023).

102. Пестициды. Вредители плодовых косточковых культур [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.pesticidy.ru> (дата обращения: 29.08.2023).

103. Площади сельскохозяйственных культур и многолетних насаждений. Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года (в 6 т.). Том 4. Книга 1 [Электронный ресурс]. – URL: <https://kurskstat.gks.ru> (дата обращения: 03.12.2020).

104. Площади сельскохозяйственных культур и многолетних насаждений. Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года по Липецкой

области. Том 4. Книга 1 [Электронный ресурс]. – URL: <https://lipstat.gks.ru> (дата обращения: 03.12.2020).

105. Площади сельскохозяйственных культур и многолетних насаждений. Статистический бюллетень. Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года по Воронежской области / Воронежстат [Электронный ресурс]. – URL: <https://voronezhstat.gks.ru> (дата обращения: 03.12.2020).

106. Погода в Воронеже в октябре 2020 г. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=34123&month=10&=2020> (дата обращения: 24.12.2020).

107. Погода в Воронеже в сентябре 2020 г. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=34123&=9&=2020> (дата обращения: 24.12.2020).

108. Поликарпова, Ф.Я. История разработки биологических основ размножения садовых растений в отделе питомниководства ГНУ ВСТИСП Россельхозакадемии / Ф.Я. Поликарпова, Н.Ю. Джура, А.Ю. Павлова // Плодоводство и ягодоводство России. 2010. – Т. 25. – С. 241–256.

109. Попов, М.А. Сорто-подвойные комбинации решают успех дела / М.А. Попов, А.А. Новоторцев // Современные тенденции повышения эффективности садоводства России: материалы научно-практической конференции; под общ. ред. А.В. Никитина (Мичуринск, 2022 сентября 2018 г.). Мичуринск: Тамбов: ООО «ТПС», 2019. – С. 58–63.

110. Прах, С.В. Фитосанитарный мониторинг вредителей в современных агроценозах косточковых культур Краснодарского края / С.В. Прах // Плодоводство и ягодоводство России. – 2013. – Т. 36, № 2. – С. 97–102.

111. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 19 августа 2016 г. № 614 «Об утверждении Рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания» [Электронный ресурс]. – URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=451458> (дата обращения: 20.02.2020).

112. Прохоров, И.А. Практикум по селекции и семеноводству овощных и

плодовых культур: практикум / И.А. Прохоров. – 2-е изд., перераб и доп. – Москва: Агропромиздат, 1988. – 319 с.

113. Разумный, Е. Основная причина роста продаж большинства видов косточковых фруктов – снижение цен на них / Е. Разумный // Сетевое издание Ведомости [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2022/11/18/950921> (дата обращения: 05.08.2023).

114. Регрессионный анализ [Электронный ресурс]. – URL: <https://math.semests.ru/> (дата обращения: 29.11.2023).

115. Рихтер, Ал.А. Эмбриокультура растений в создании новых сортов: научное достояние д-ра биол. наук. А.И. Здруйковской-Рихтер: монография / Ал.А. Рихтер, В.А. Рихтер, Ан.А. Рихтер. – Симферополь: АРИАЛ, 2022. – 331 с.

116. Рожков, В.А. Методы изучения корневых систем растений в поле и лаборатории: учебно-методическое пособие / В.А. Рожков, И.В. Кузнецова, Х.Р. Рахматуллоев. – Москва : Изд-во Московского гос. университета леса (МГУЛ), 2004. – 40 с.

117. Россельхознадзор ФГИС «Аргус – Фито» [Электронный ресурс]. – URL: <https://fsvps.gov.ru> (дата обращения: 03.03.2023).

118. Рябушкин, Ю.Б. Плодоводство, виноградарство: краткий курс лекций для аспирантов / Ю.Б. Рябушкин. – Саратов: Саратовский ГАУ, 2014. – 44 с.

119. Садоводство Канады [Электронный ресурс]. – URL: <http://asprus.ru/blog/sadovodstvo-kanady/> (дата обращения: 15.03.2023).

120. Самигуллина, Н.С. Практикум по селекции и сортоведению плодовых и ягодных культур: учебное пособие / Н.С. Самигуллина. – Мичуринск: Изд-во Мичуринского государственного аграрного университета, 2006. – 197 с.

121. Седов, Е.Н. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур; под общ. ред. академика РАСХН, д-ра с.-х. наук Е.Н. Седова. – Орел: Изд-во Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур, 1995. – 504 с.

122. Седов, Е.Н. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур; под общ. ред. академика РАСХН, д-ра с.-х. наук Е.Н.

Седова и д-ра. с.-х. наук Т.П. Огольцовой. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 608 с.

123. Скворцов, А.К. Абрикос в Москве и Подмосковье / А.К. Скворцов, Л.А. Крамаренко. – Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2007. – 188 с.

124. Смыков, А.В. Атлас сортов плодовых культур коллекции Никитского ботанического сада: монография / А.В. Смыков, Л.Д. Комар-Темная, В.М. Горина и др. – Симферополь: ООО «Издательство-Типография «АРИАЛ», 2018. – 400 с.

125. Смыков, В.К. Абрикос; под ред. д-ра с.-х. наук, профессора В.К. Смыкова. – Москва: Агропромиздат, 1989. – 240 с.

126. Солдатов, Ю.И. Физические аспекты определения освещенности тепличного помещения для плодовых культур / Ю.И. Солдатов, Е.В. Щербакова // Прикладные вопросы физики (к 120-летию со дня рождения акад. И.В. Курчатова и А.П. Александрова): материалы национальной научно-практической конференции (Воронеж, 20 октября 2022 г.). – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2022. – С. 83–88.

127. Соловьева, М.А. Атлас повреждений плодовых и ягодных культур морозами / М.А. Соловьева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Киев: Урожай, 1988. – 48 с.

128. Соловьева, М.А. Зимостойкость плодовых культур при различных условиях выращивания / М.А. Соловьева. – Москва: Колос, 1967. – 239 с.

129. Спанбонд. Нетканое полотно из полимера. TextileTrend.ru [Электронный ресурс]. – URL: <https://textiletrend.ru/netkanyie/sinteticheskie/material-spanbond.html> (дата обращения: 28.03.2023).

130. Станчева, Й. Атлас болезней сельскохозяйственных культур. Т. 2. Болезни плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда / Й. Станчева. – София - Москва: Пенсофт, 2005. – 196 с.

131. Стародубцева, Е.П. История осеверения абрикоса / Е.П. Стародубцева, Ф.К. Джураева // Сады России. – 2015. – № 10(67) – С. 16–19.

132. Стародубцева, Е.П. Факторы, влияющие на адаптивность косточек абрикоса по качеству прорастания в условиях Оренбуржья / Е.П. Стародубцева, Ф.К. Джураева, Г.Р. Мурсалимова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 1(51). – С. 131–133.

133. Статистика внешней торговли России: анализ онлайн. STATIMEX [Электронный ресурс]. – URL: <https://statimex.ru/statistic/080910/import/202101-202112/world/RU/> (дата обращения 15.12.2020).

134. Стекольников, К.Е. Рациональное использование черноземов / К.Е. Стекольников, А.А. Рахманин // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции (Санкт-Петербург - Пушкин, 25–27 мая 2022 г.). – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский ГАУ, 2022. – С. 75–78.

135. Татаринцев, А.С. Селекция и сортоведение плодовых и ягодных культур / А.С. Татаринцев, В.К. Заец, А.Я. Кузьмин и др.; под ред. проф. А.С. Татаринцева. – Москва: Сельхозгиз, 1960. – 408 с.

136. Терпелец, В.И. Агрофизические и агрохимические методы исследования почв: учебно-методическое пособие / В.И. Терпелец, В.Н. Слюсарев (сост.). – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 65 с.

137. Тюрина, М.М. Комплексная оценка растений на зимостойкость / М.М. Тюрина // Методы оценки устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды: Научные труды ВАСХНИЛ (сборник статей); под ред. доктора биол. наук Г.В. Удовенко. – Ленинград: Колос, Ленинградское отделение, 1976. – С. 171–183.

138. Тюрина, М.М. Механизм адаптации к повреждающим факторам холодного времени года у плодовых и ягодных культур / М.М. Тюрина // Биологический потенциал садовых растений и пути его реализации: материалы международной конференции (Москва, 19–22 июня 1999 г.). – Москва: ВСТИСиП, 2000. – С. 15–24.

139. Удовенко, Г.В. Методика диагностики устойчивости растений (засухо-, жаро-, соле- и морозоустойчивость) / Г.В. Удовенко. – Ленинград: [б. и.], 1970. – 74 с.

140. Удовенко, Г.В. Принципы и приемы диагностики устойчивости растений к экстремальным условиям среды / Г.В. Удовенко, Э.А. Гончарова // Сельскохозяйственная биология. – 1989. – № 1. – С. 18–24.

141. Ульянищев, М.М. Абрикос / М.М. Ульянищев. – Воронеж: Кн. изд-во, 1960. – 22 с.

142. ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур». Сорты плодовых растений [Электронный ресурс]. – URL: <https://vniispk.ru/varieties/> (дата обращения: 22.11.2023).

143. Хамурзаев, С.М. Выбор почв под абрикос / С.М. Хамурзаева, Л.С. Гишкаева // 6-я ежегодная итоговая конференция профессорско-преподавательского состава Чеченского государственного университета (Грозный, 02 марта 201 г.). – Грозный: Чеченский государственный университет, 2017. – С. 202–205.

144. Хамурзаев, С.М. Эффективная система содержания почвы в между-рядьях сада / С.М. Хамурзаев, К.А. Тунтаев К.А. // Плодородие. – 2016. – № 2(89). – С. 41–42.

145. Цепляев, А.Н. Особенности контейнерного выращивания растений в условиях Центрально-Черноземного региона / А.Н. Цепляев // Питомники России: инновации и импортозамещение: сборник докладов IX ежегодной конференции Ассоциации производителей посадочного материала (Москва, 10-11 февраля 2016 г.). – Москва: Ассоциация производителей посадочного материала (АПМ), 2016. – С. 67-70.

146. Цыганов, М.С. Почвы и условия почвообразования территории опытного поля полевой опытной станции ВСХИ / М.С. Цыганов, В.Ф. Куклинова. – Воронеж: Воронежский СХИ, 1954. – 134 с.

147. Частный селекционный питомник Голубевых [Электронный ресурс]. – URL: <https://sarsad.ru/index.php?route=information/publ> (дата обращения: 22.11.2023).

148. Черников, А.М. Использование обрезанных ветвей яблони для декоративной выгонки в нативной среде / А.М. Черников // Наука и инновации в сельском хозяйстве: материалы международной научно-практической конференции (Курск, 26–28 января 2011 г.). – Курск: Изд-во Курской ГСХА, 2011. – Ч. 1. – С. 35.

149. Чикин, Ю.А. Общая фитопатология: учебное пособие / Ю.А. Чикин. – Томск: Томский госуниверситет, 2001. – Ч. 1. – 170 с.

150. Чиркова, Т.В. Физиологические основы устойчивости растений / Т.В.

Чиркова. Санкт-Петербург: Изд-во Санкт-Петербургского государственного университета, 2002. – 244 с.

151. Шилова, М.Ф. Выгонка растений: монография / М.Ф. Шилова (сост.). – Москва: Эксмо; Санкт-Петербург: Терция, 2003. – 64 с.

152. Шоферистов, Е.П. Семенные и клоновые подвои абрикоса, сливы и алычи / Е.П. Шоферистов, В.М. Горина, С.Ю. Цюпка и др. // Биология растений и садоводство: теория, инновации. – 2019. – № 4(153). – С. 83–92. DOI: 10.36305/2019-4-153-83-92.

153. Щербакова, Е.В. Водный режим гибридов абрикоса в условиях естественной влажности почвы / Е.В. Щербакова, Р.Г. Ноздрачева // Молодежная наука – развитию агропромышленного комплекса: материалы III Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (Курск, 15 ноября 2022 г.); в 2 ч. – Курск: ФГБОУ ВО Курская ГСХА, 2023. – Ч. 1. – С. 154–159.

154. Щербакова, Е.В. Искусственная стратификация семян абрикоса с использованием различных методов и субстратов / Е.В. Щербакова, Р.Г. Ноздрачева // Инновационные технологии и технические средства для АПК: материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов (Воронеж, 11–12 ноября 2021 г.). – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2021. – С. 161–166.

155. Щербакова, Е.В. Оценка морфобиологических особенностей сортов и гибридов абрикоса, выращиваемых в условиях ЦЧР / Е.В. Щербакова, Р.Г. Ноздрачева // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2023. – Т. 16, № 2(77). – С. 71–80. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_2_71.

156. Щербакова, Е.В. Пути совершенствования сортимента абрикоса селекции Воронежского ГАУ / Е.В. Щербакова, Р.Г. Ноздрачева // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 106. – С. 343–351. DOI: 10.21515/1999-1703-106-343-351.

157. Щербакова, Е.В. Роль субстрата при искусственной стратификации гибридных семян абрикоса / Е.В. Щербакова // Актуальные вопросы развития

идей В.В. Докучаева в XXI веке. Развитие аграрной науки на современном этапе: материалы Международной научно-практической конференции и Всероссийской школы молодых ученых и специалистов, посвященных 130-летию организации «Особой экспедиции Лесного департамента по испытанию и учету различных способов и приемов лесного и водного хозяйства в степях южной России», в 2 ч. (Каменная Степь, 14–16 июня 2022 г.). – Воронеж: ООО «Издательство Ритм», 2022. – Ч. 2. – С. 305–310.

158. Щербакова, Е.В. Рост и развитие абрикоса при выращивании в кадочной культуре / Е.В. Щербакова, Р.Г. Ноздрачева // Инновационные технологии и технические средства для АПК: материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, посвященной 110-летию ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I»; в 2 ч. (Воронеж, 10–11 ноября 2022 г.). – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2022. – Ч. 1. – С. 466–470.

159. Щербакова, Е.В. Рост и развитие растений абрикоса, выращиваемых в кадочной культуре при искусственном освещении / Е.В. Щербакова, Ю.И. Солдатов // Молодой исследователь 2022: сборник статей Международного научно-исследовательского конкурса (Петрозаводск, 04 декабря 2022 г.). – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И.И.), 2022. – С. 136–144. DOI: 10.46916/06122022-5-978-5-00174-781-9.

160. Юртаева, Н.М. Малый практикум по физиологии растений: учебное пособие для вузов / Н.М. Юртаева. – Н. Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, 2015. – 112 с.

161. Adam, J. Presence of Sharka disease in the North-Hungarian counties / J. Adam, L. Palkovics, I. Tobias et al. // *Acta Horticulturae*. – 2015. – Vol. 1063. – Pp. 55–60. DOI: 10.17660/ActaHortic.2015.1063.6.

162. Avinent, L. Comparison of sampling methods to evaluate aphid populations (Homoptera, Aphidinea) alighting on apricot trees / L. Avinent, A. Hermoso de Mendoza, G. Llacer // *Agronomie*. – 1993. – Vol. 13. – Pp. 609–613. DOI: 10.1051/agro:19930705.

163. Aydin, M. Hozat Apricot Kernel: pomological and physicochemical properties with comparison of apricot kernel varieties harvested in Turkey / M. Aydin // *European Journal of Science and Technology*. – 2022. – Vol. 45 (Special Issue). – Pp. 107–115. DOI: 10.31590/ejosat.1217820.

164. Bassi, D. Apricot breeding: update and perspectives / D. Bassi, J.M. Audergon // *Acta Horticulturae*. – 2006. – Vol. 701. – Pp. 279–294. DOI: 10.17660/ActaHortic.2006.701.43

165. Borbély, C. Apricot aphid, *Myzus mumecola* (Matsumura), a new and important pest of apricot in Hungary / C. Borbély, Z. György, E. Szathmáry, V. Markó // *Journal of plant diseases and protection*. – 2021. – Vol. 128 (3). – Pp. 781–787.

166. Brantley, C. The perfect fruit: good breeding, bad seeds, and the hunt for the elusive pluot / C. Brantley. – New York: Bloomsbury, USA, 2009. – 240 p.

167. Ellis W.N. Leafminers and plant galls of Europe / W.N. Ellis // *Plant Parasites of Europe – leafminers, galls and fungii* – URL: <https://bladminerders.nl/> (дата обращения: 25.01.2024).

168. Ingels, Ch. The Home Orchard: Growing Your Own Deciduous Fruit and Nut Trees / Ch. Ingels. – University of California Agriculture and Natural Resources. Publication 3485. – 2007. – 202 p.

169. Ismoilov Sh.I. Apricot drying technology and its importance / Sh.I. Ismoilov, M.Kh.Gadoeva // *Academy*. – 2019. – Vol. 1(40). – Pp. 24–26.

170. Kirina, I.B. Biochemical assessment of berry crops as a source of production of functional food products / I.B. Kirina, F.G. Belosokhov, L.V. Titova et al. // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. – Krasnoyarsk: Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations, 2020. – Article No. 82068.

171. Kumar, S. MEGA X: Molecular Evolutionary Genetics Analysis across Computing Platforms / S. Kumar, G. Stecher, M. Li et al. // *Molecular Biology and Evolution*. – 2018. – Vol. 35(6). – Pp. 1547 – 1549. DOI: 10.1093/molbev/msy096.

172. Levy, L. Plum Pox Potyvirus Disease of Stone Fruits / L. Levy, V.

Damsteegt, R. Scorza et al. // APSnet Features Articles. – 2000. DOI: 10.1094/APSnetFeature-2000-0300.

173. Milatovic, D. Heat requirement from blooming to maturing in apricot cultivars / D. Milatovic, M. Ruml, T. Vulic // Acta Horticulturae. – 2010. – Vol. 862(38). – Pp. 245–250. DOI: 10.17660/ActaHortic.2010.862.38.

174. Opreța, V.A. Evaluation of apricot hybrids in Romania / V.A. Opreța, C. Gavut, S. Leinar et al. // Acta Horticulturae. – 2023. – Vol. 1384. – Pp. 145–148. DOI: 10.17660/ActaHortic.2023.1384.19.

175. Ruisa, S. Edīte Kaufmane. Ķiršu, aprikožu un persiku šķirnes / S. Ruisa. – Rīga, 2008. – 212 p.

176. Valentini, N. Chilling and heat requirement in apricot and peach varieties / N. Valentini, G. Me, F. Spanna et al. // Acta Horticulturae. – 2004. – Vol. 636. – Pp. 199–203.

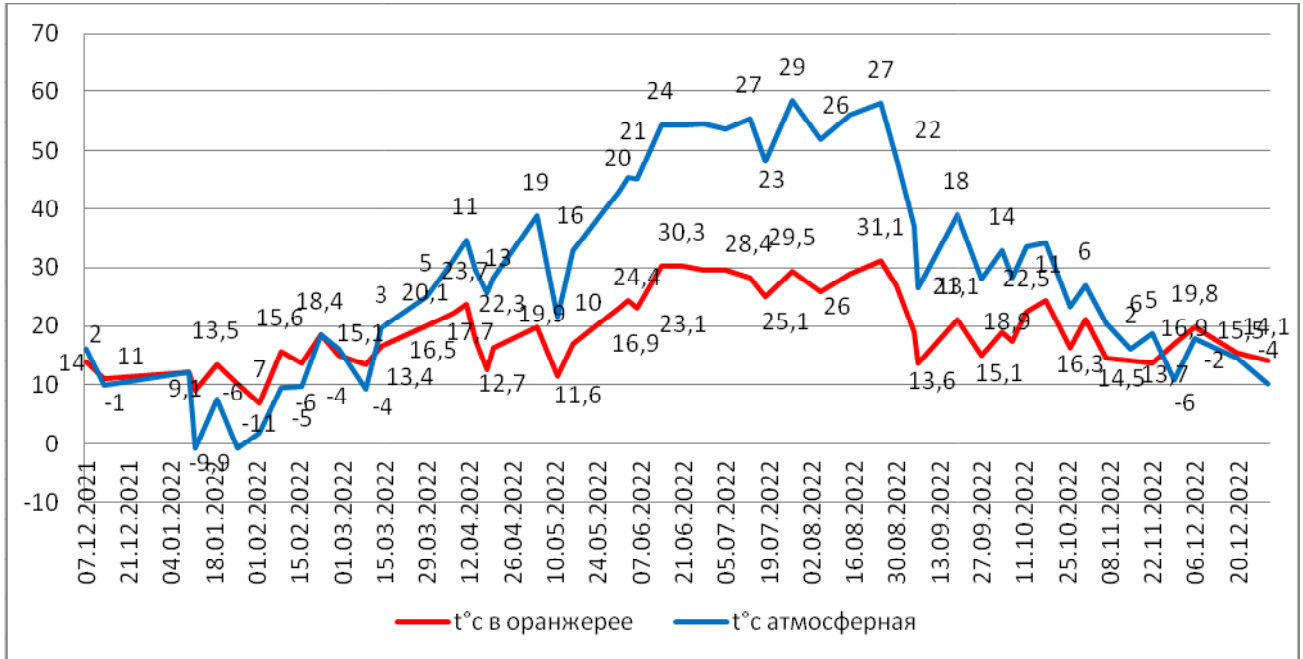
177. Vargha, A. ROPstat: a general statistical package useful for conducting person-oriented analyses / A. Vargha, B. Torma, L.R. Bergman // Journal for Person-Oriented Research. – 2015. – Vol. 1(1-2). – Pp. 87–98. DOI: 10.17505/jpor.2015.09.

178. Wielgolaski F.-E. Starting dates and basic temperatures in phenological observations of plants / F.-E. Wielgolaski // International Journal of Biometeorology. – 1999. – Vol. 42. – Pp. 158–168. DOI: 10.1007/s004840050100.

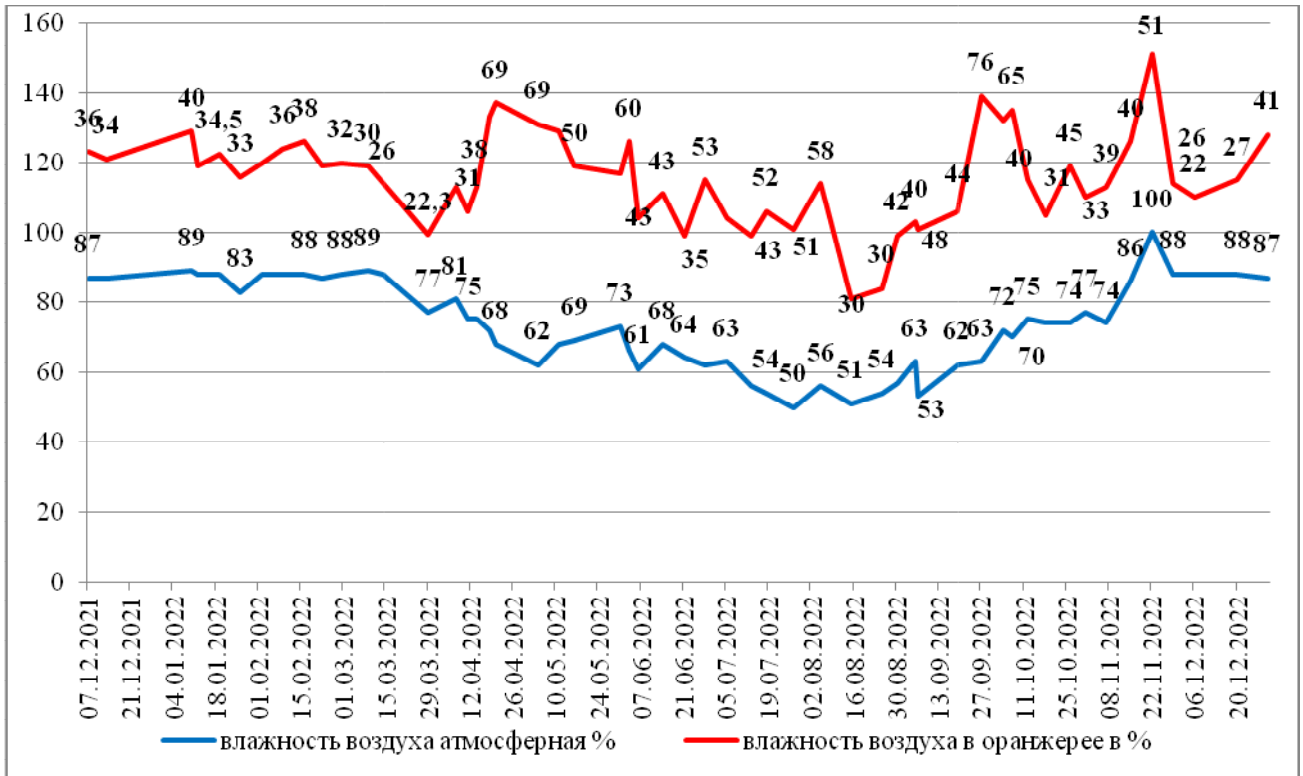
179. Zhang, G. Six aphid species newly recorded from China / G. Zhang, L. Liu, F. He et al. // Acta Entomologica Sinica. – 1985. – Vol. 28. – Article No. 287. DOI: 10.16380/J.KCXB.1985.03.008.

ПРИЛОЖЕНИЯ

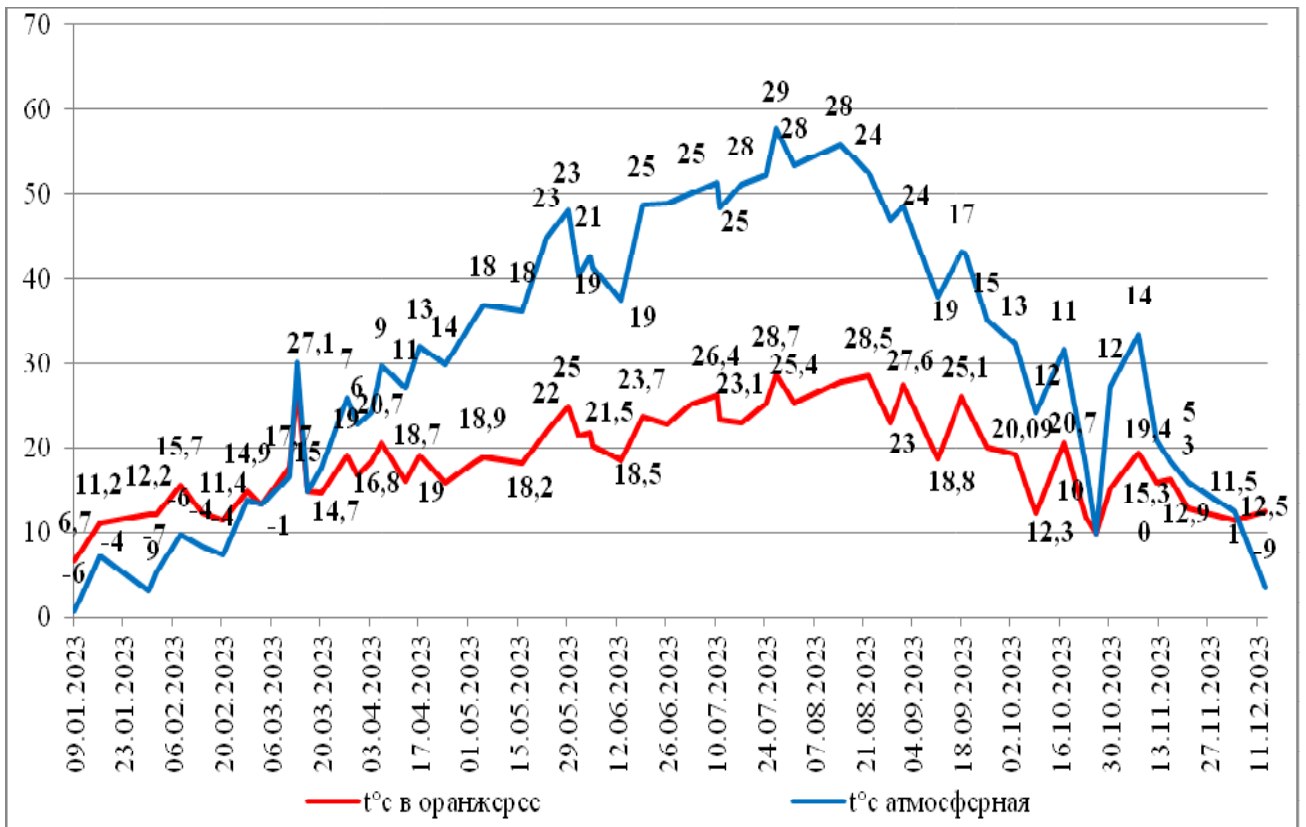
Приложение А
Температурный режим и влажность воздуха
в период проведения исследования, 2022–2023 гг.



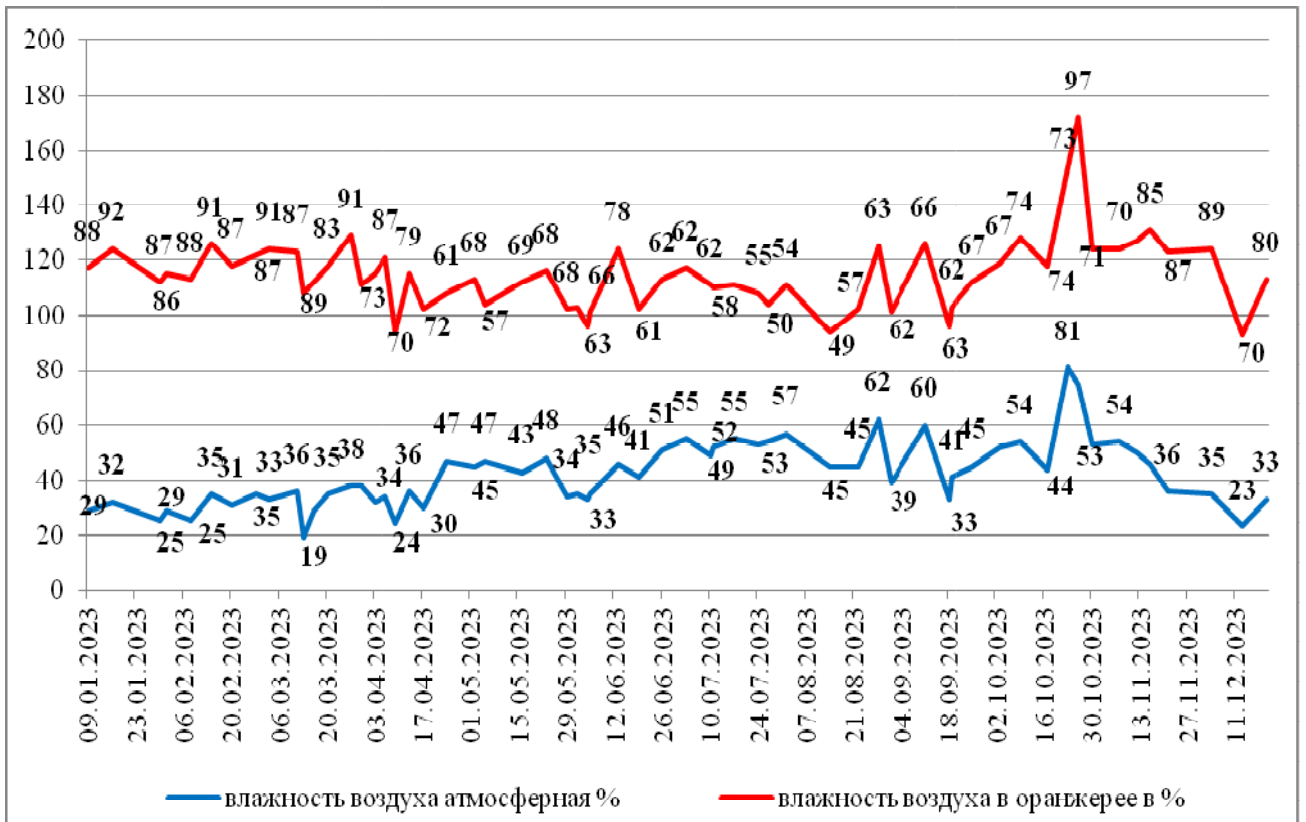
A1 – Температурный режим за период с декабря 2021 по декабрь 2022 гг., °C



A2 – Влажность воздуха за период с декабря 2021 по декабрь 2022 гг., %



А3 – Температурный режим с января 2023 по декабрь 2023 гг., °С



А4 – Влажность воздуха с января по декабрь 2023 гг., %

Приложение Б

Пример корреляционного анализа для гибридной семьи 1/2020 по признакам «диаметр штамба» и «высота сеянца», 2021–2024 гг.

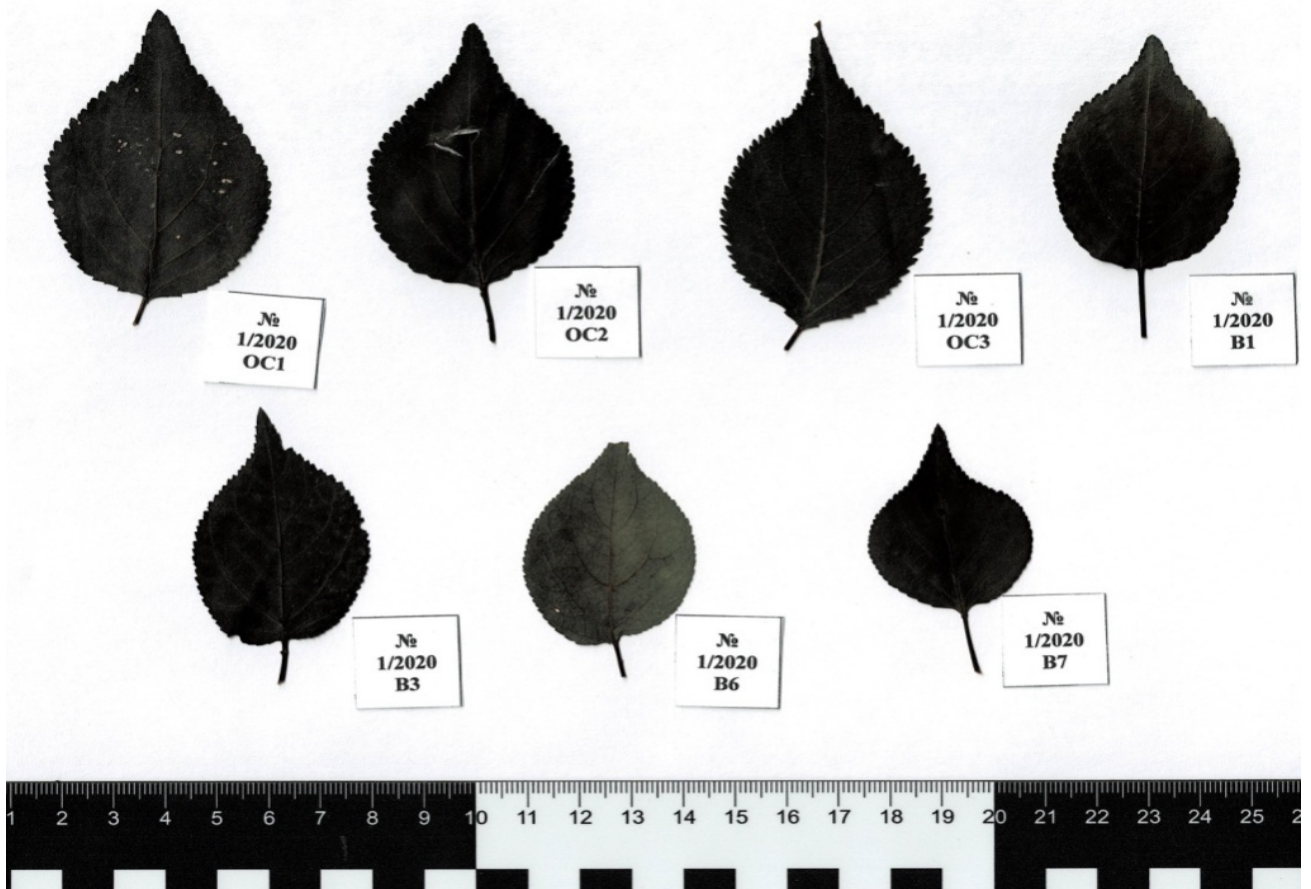
Гибридная семья	Годы	Среднее значение по признаку диаметр штамба сеянцев, мм. (X)	Среднее значение по признаку высота сеянцев, см. (Y)	$(X - \bar{x})$	$(Y - \bar{y})$	$(X - \bar{x})^2$	$(Y - \bar{y})^2$	$(X - \bar{x}) \times (Y - \bar{y})$
1/2020	2021 (n – 21)	6,35	77,23	-13,49	-53,77	181,98	2891,21	725,35
	2022 (n – 14)	18,83	133,54	-1,01	5,78	1,02	33,40	-5,83
	2023 (n – 2)	21,84	148,81	2,00	17,81	4,00	317,19	35,62
	2024 (n – 2)	32,35	164,42	14,51	33,42	210,54	1116,89	484,92
Значения \bar{x} , \bar{y}		$\bar{x} = 19,84$	$\bar{y} = 131$					
Суммы значений		$\sum \bar{x} = 59,53$	$\sum \bar{y} = 393,01$	$\sum (X - \bar{x}) = 2,01$	$\sum (Y - \bar{y}) = 3,24$	$\sum (X - \bar{x})^2 = 397,54$	$\sum (Y - \bar{y})^2 = 4358,69$	$\sum (X - \bar{x}) \times (Y - \bar{y}) = 1240,06$

$$r = \frac{\sum (X - \bar{x}) \times (Y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (X - \bar{x})^2 \times \sum (Y - \bar{y})^2}} = +0,94$$

Выводы: Рассчитанный коэффициент корреляции $r = +0,94$.

Корреляционная связь сильная, прямая.

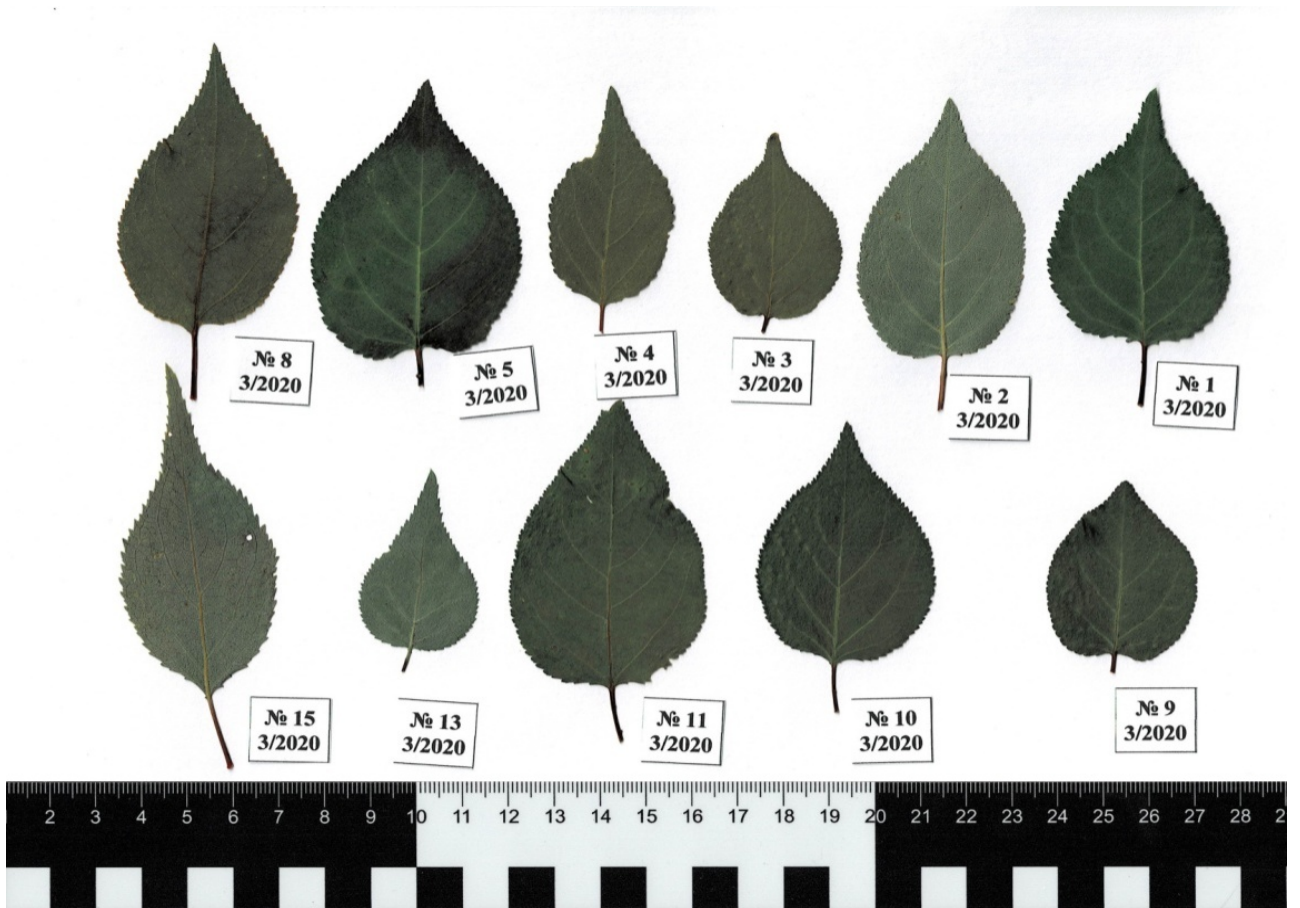
Приложение В
Сканированные листовые пластинки семян гибридных семей



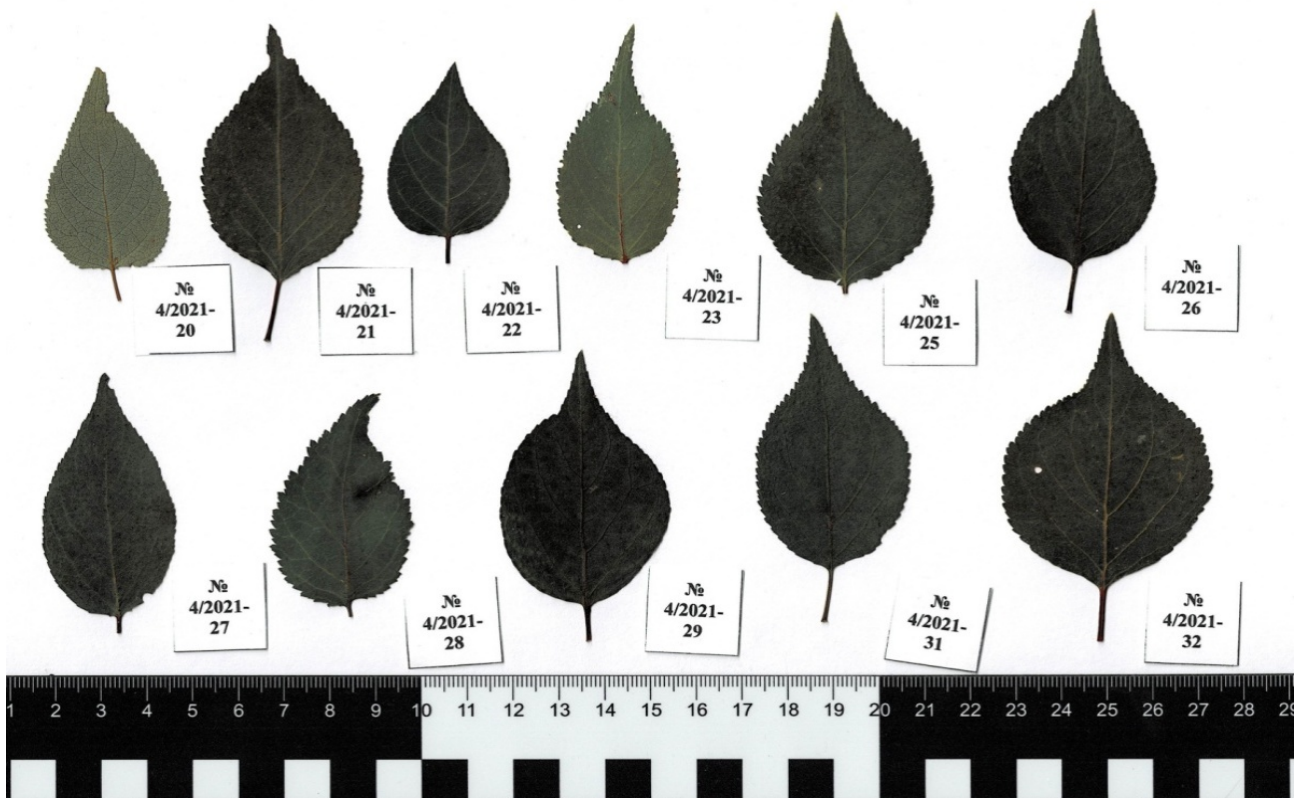
В 1 – Пример сканированных листовых пластинок гибридной семьи 1/2020



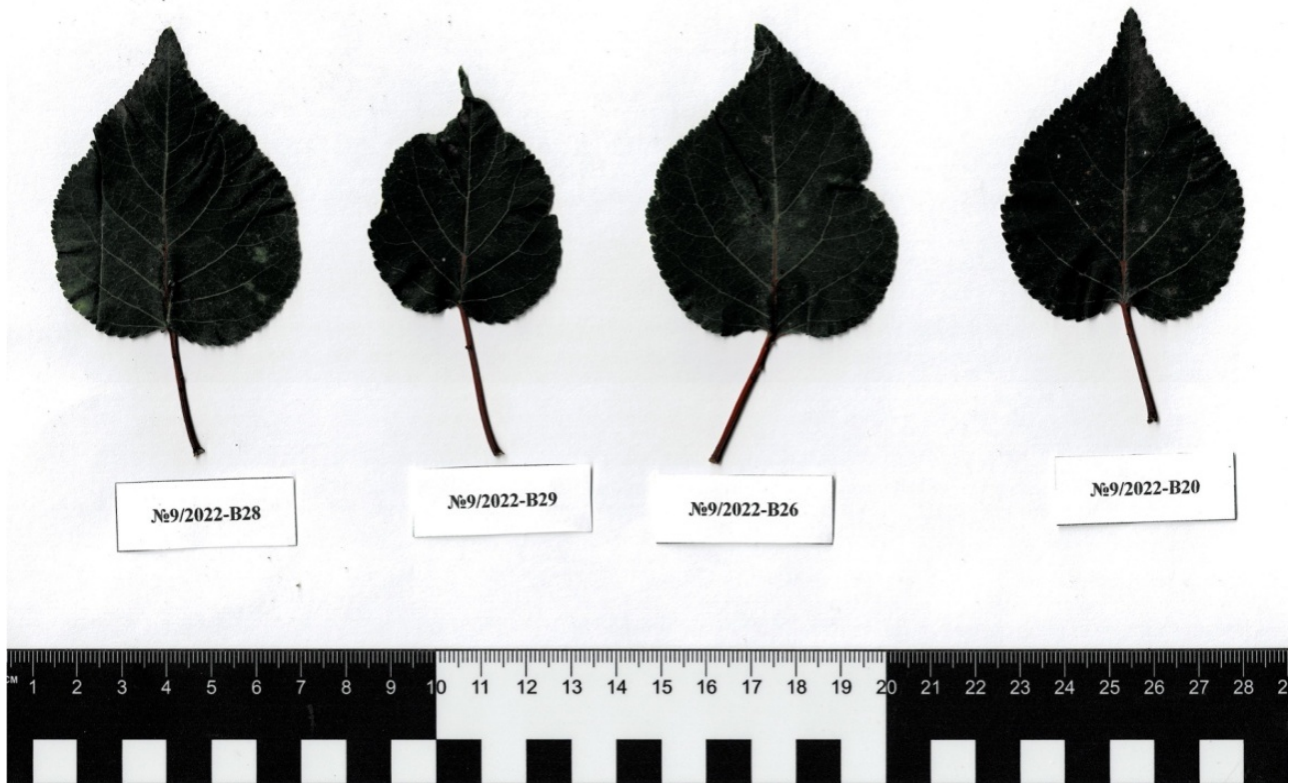
В 2 – Пример сканированных листовых пластинок гибридной семьи 2/2020



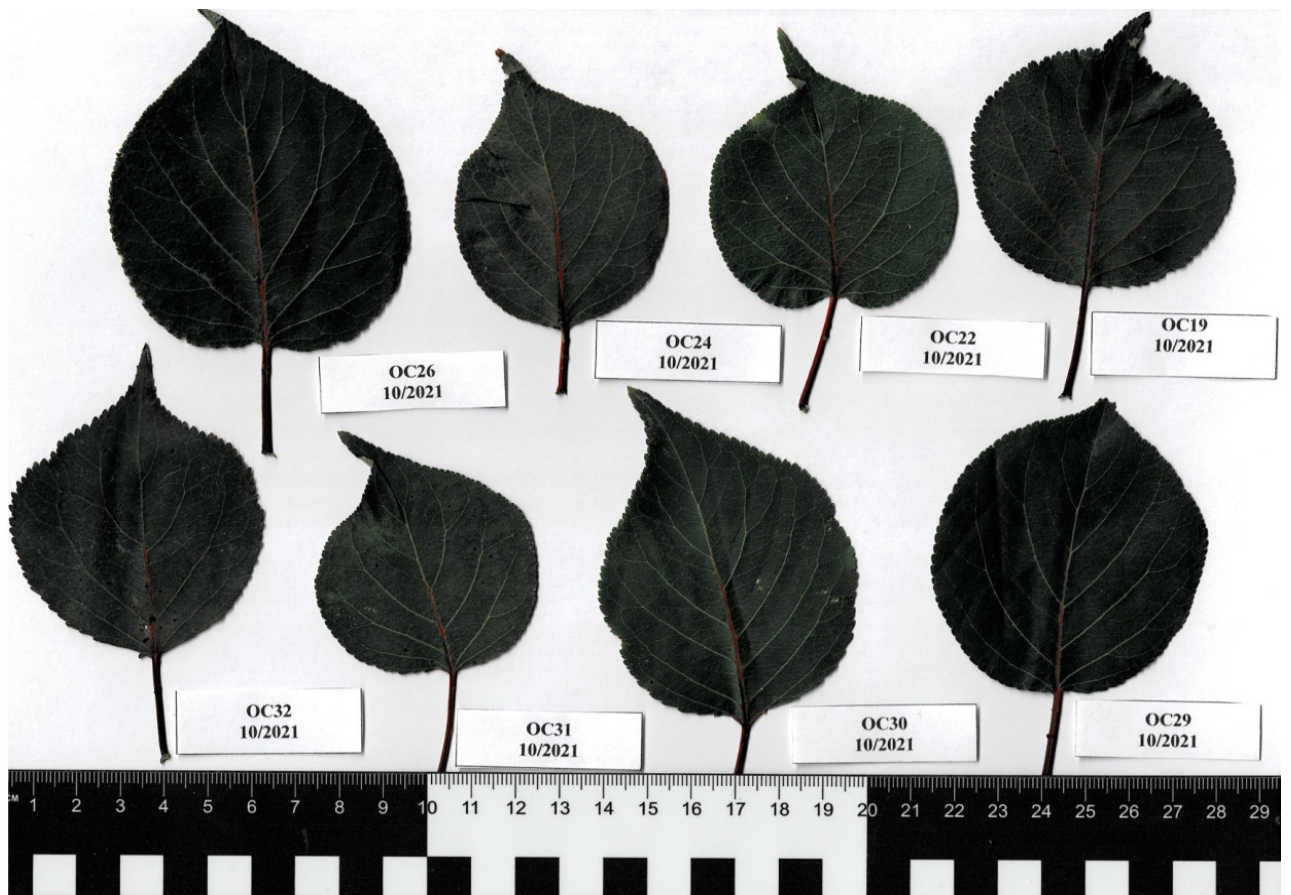
В 3 – Пример сканированных листовых пластинок гибридной семьи 3/2020



В 4 – Пример сканированных листовых пластинок гибридной семьи 4/2021



В 5 – Пример сканированных листовых пластинок гибридной семьи 9/2021



В 6 – Пример сканированных листовых пластинок гибридной семьи 10/2021

Приложение Г – Жаростойкость сортов абрикоса и гибридных сеянцев, 2022–2024 гг.
 Степень повреждения листовых пластинок в зависимости от t °С, %, вегетационный сезон 2022 г.

Сорт/ сеянец	Степень повреждения листьев в зависимости от t °С (три пробы), %										
	Июнь	Июль	Август	Июнь	Июль	Август	Июнь	Июль	Август	За три месяца	За три месяца
	40 °С	40 °С	40 °С	50 °С	50 °С	50 °С	60 °С	60 °С	60 °С	70 °С	80 °С
Сюрприз (к)	5	–	–	40	35	–	100	100	95	100	100
Триумф северный	33	–	–	100	5	2	100	95	80	100	100
Компотный	15	–	–	98	5	2	100	100	80	100	100
Чемпион Севера	5	–	–	95	20	1	100	100	85	100	100
Магистр	40	–	–	98	5	–	100	100	99	100	100
1/2020/OC2	2	–	–	60	25	–	100	100	99	100	100
1/2020/B3	–	–	–	33	37	–	100	100	80	100	100
1/2020/B9	–	–	–	70	88	–	100	100	100	100	100
1/2020/B13	–	3	–	53	40	–	100	100	100	100	100
1/2020/B15	–	5	–	43	98	–	100	100	100	100	100
2/2020/OC3	–	–	–	96	25	2	100	100	100	100	100
2/2020/OC5	5	–	–	15	60	–	100	100	100	100	100
2/2020/B1	2	–	–	27	85	–	100	99	95	100	100
2/2020/B2	–	–	–	98	30	10	100	100	100	100	100
2/2020/OC6	–	–	–	100	40	67	100	98	98	100	100
3/2021/13	2	–	–	90	10	25	100	100	100	100	100
3/2021/15	–	–	–	40	5	–	100	70	100	100	100
3/2021/24	–	–	–	32	5	–	100	98	99	100	100
3/2021/29	–	–	–	50	35	3	100	100	99	100	100
3/2021/34	–	–	–	10	10	1	96	50	99	100	100
4/2021/4	–	–	–	3	–	2	95	98	100	100	100
4/2021/19	–	–	–	85	10	3	100	100	97	100	100
4/2021/26	–	–	–	45	–	–	100	10	15	100	100
4/2021/29	–	–	–	10	–	–	100	–	99	100	100
4/2021/32	–	–	–	30	–	–	100	30	96	100	100
9/2021/10	–	–	–	85	20	–	100	95	74	100	100
9/2021/21	22	–	–	75	45	–	100	85	85	100	100
9/2021/24	15	–	–	90	40	–	100	100	65	100	100
9/2021/26	31	–	–	100	60	–	100	100	75	100	100
9/2021/33	20	–	–	75	75	–	100	100	95	100	100
10/2021/B36	–	–	–	–	100	–	95	100	99	100	100
10/2021/B97	–	–	–	–	95	–	100	100	46	100	100
10/2021/B143	–	–	–	–	50	–	100	100	30	100	100
10/2021/B156	–	–	–	–	90	–	100	100	75	100	100
10/2021/B183	–	–	–	45	80	10	100	100	98	100	100

Приложение Г

Степень повреждения листовых пластинок в зависимости от t °С, %, вегетационный сезон 2023 г.

Сорт/ сеянец	Степень повреждения листьев в зависимости от t °С (три пробы), %										
	Июнь	Июль	Август	Июнь	Июль	Август	Июнь	Июль	Август	За три месяца	За три месяца
	40 °С	40 °С	40 °С	50 °С	50 °С	50 °С	60 °С	60 °С	60 °С	70 °С	80 °С
Сюрприз (к)	–	–	–	20	2	–	100	98	40	100	100
Триумф северный	2	–	–	20	–	10	100	90	95	100	100
Компотный	–	–	–	5	15	3	100	90	75	100	100
Чемпион Севера	2	–	–	60	45	3	100	90	75	100	100
Магистр	–	–	–	60	60	50	100	100	98	100	100
9/2021/13	–	–	–	95	20	–	100	95	4	100	100
9/2021/30	35	–	–	95	45	–	100	85	15	100	100
9/2021/37	75	–	–	100	40	–	100	100	45	100	100
9/2021/40	35	–	–	100	60	–	100	100	35	100	100
9/2021/42	25	–	–	75	75	–	100	100	95	100	100
10/2021/В76	–	–	–	–	100	–	95	100	99	100	100
10/2021/В78	–	–	–	–	95	–	100	100	46	100	100
10/2021/В158	–	–	–	–	50	–	100	100	30	100	100
10/2021/В173	–	–	–	–	90	–	100	100	75	100	100
10/2021/В204	–	–	–	85	80	10	100	100	98	100	100
10/2021/ОС9	–	–	–	–	5	–	100	80	95	100	100
10/2021/ОС24	–	–	–	–	–	–	100	98	65	100	100
10/2021/ОС40	–	–	–	–	2	5	100	100	80	100	100
10/2021/ОС60	–	–	–	–	25	–	100	100	95	100	100
10/2021/ОС104	–	–	–	10	10	5	100	95	80	100	100
1/2020/В1	–	–	–	55	35	5	100	95	55	100	100
1/2020/В9	–	–	–	25	25	10	100	90	90	100	100
2/2020/В1	–	–	–	70	5	20	100	85	100	100	100
4/2021/ 32	7	–	–	90	10	15	100	100	95	100	100

Приложение Г

Степень повреждения листовых пластинок в зависимости от t °С, %, вегетационный сезон 2024 г.

Сорт/сеянец	Степень повреждения листьев в зависимости от t °С (три пробы), %										
	Июнь	Июль	Август	Июнь	Июль	Август	Июнь	Июль	Август	За три ме- сяца	За три месяца
	40 °С	40 °С	40 °С	50 °С	50 °С	50 °С	60 °С	60 °С	60 °С	70 °С	80 °С
Сюрприз (к)	–	–	–	60	40	25	100	100	70	100	100
Триумф северный	5	–	–	60	50	10	100	100	90	100	100
Чемпион Севера	–	–	–	35	10	5	100	100	60	100	100
Магистр	5	–	–	60	50	35	100	100	90	100	100
10/2021/ОС119	–	–	–	55	30	10	80	75	65	100	100
10/2021/ОС165	–	–	–	15	5	–	45	15	15	100	100
10/2021/ОС140	–	–	–	55	10	10	55	45	80	100	100
10/2021/ОС129	–	–	–	45	25	5	100	100	85	100	100
10/2021/ОС11	–	–	–	25	20	5	20	10	15	100	100
10/2021/ОС38	–	–	–	40	35	15	60	50	35	100	100
10/2021/ОС120	5	–	–	60	55	40	70	100	90	100	100
10/2021/ОС171	–	–	–	5	–	–	65	100	75	100	100
10/2021/В87	–	–	–	15	10	–	80	100	65	100	100
10/2021/В81	–	–	–	–	10	–	80	100	70	100	100
9/2021/В26	–	–	–	20	10	–	65	100	75	100	100
9/2021/В20	–	–	–	5	–	–	25	10	10	100	100
9/2021/В29	–	–	–	–	15	5	60	100	55	100	100
9/2021/В28	–	–	–	10	–	–	55	10	10	100	100
1/2020/В1	–	–	–	55	35	5	100	95	55	100	100
1/2020/В9	–	–	–	25	25	10	100	90	90	100	100
2/2020/В1	–	–	–	70	5	20	100	85	100	100	100
4/2021/ 32	7	–	–	90	10	15	100	100	95	100	100

Приложение Д
Технологическая карта уходных работ за плодоносящим садом


№ п.п.	Наименование работ и качественные показатели по предлагаемой технологии ПЛОДНОНОСЯЩИЙ САД АБРИКОС 1,5 га 187 + 193 шт.	Единицы измерения	объем работ	Сроки работ	Состав агрегата					Сменная норма выработки	
					календарные	марка трактора, комбайна или живой тяги	сельхозмашины и орудия		Обслуживающий персонал		
							марка	количество в агрегате	трактористы-машинисты		другие работники
Содержание почвы по системе сплошного задернения											
1	Скашивание трав 3-кратное	га	4,5	V–VIII	MT3-82	КРС-3	1	1		13,0	
2	Приготовление раствора гербицидов 3-кратное	т	3,0	IV–VIII		СЗС-10			2	60	
3	Обработка приствольных полос 3-кратная	га	4,5	IV–VIII	MT3-82	ОН-400-1	1	1		6,4	
Внесение удобрений											
4	Погрузка минеральных удобрений (аммофоска 1 т/га)	т	0,50	V	MT3-82	ИСУ-4	1	1		18	
5	Подвоз и внесение минеральных удобрений	га	0,50	V	MT3-82	1РМГ-4	1	1		30	
Химическая защита растений, борьба с грызунами, сорняками											
6	Подвоз химикатов к пункту приготовления растворов	л	36,30	IV–VIII	MT3-82	2ПТС-4М	1	1		16	
7	Приготовление раствора химикатов (4-ти кратное по 800 л/га)	т	9,6	IV–VIII		СЗС-10			2	60	
8	Многообъемное опрыскивание 4-кратное	га	6	V, VII, VIII	MT3-80	ОВТ-1В	1	1		6,3	
9	Приготовление и раскладка приманок 2-кратная	шт.	380	IX–II	Вручную				1	860	
Уход за кроной											
10	Омолаживающая обрезка на 2-3-летнюю древесину с прореживанием (ежегодно)	раст.	380	II–IV	Вручную				1	60	
11	Сбор ветвей в междурядья	час		II–IV	Вручную				1	120	
12	Измельчение веток	га	2	IV	MT3-12-21	Мульчер FERRI TFC-DT/R2200			1		
13	Удаление дикой поросли (1 раз в 2 года)	раст.	190	VI	Вручную				1	300	

Уборка урожая										
14	Сбор падалицы 5%	т	0,44	VIII–IX	Вручную			12	1,68	
15	Съем плодов 95%	т	8,27	VIII–IX	Вручную			12	1,68	
16	Сбор плодов в ящики с погрузкой	тыс. шт., ящик.	1,243	VIII–X	МТЗ-80	ПВСВ-0,5	1	1	12	0,084
17	Транспортировка и разгрузка ящиков с плодами	т	8,70	VIII–X	МТЗ-80	ПТ-3,5	1	1		4
Итого по карте										

Наращение урожая по годам с 1 га								
5,8	5	6	7	6	5			
Средняя урожайность	Первый год плодоношения	Второй год плодоношения	Третий год плодоношения	Четвертый год плодоношения	Пятый год плодоношения			
Год	2024	2025	2026	2027	2028			

	Препарат (для защиты от ...)	Срок ожидания	Кратность обработок	Норма	На всю площадь одной обработки
1	Скор, КЭ (кластероспориоз, курчавость листьев, коккомикоз)	21	2	0,2	0,3
2	Хорус, ВДГ (монилиальный ожог)	15	2	0,35	0,53
3	Купроксат, КС (кластероспориоз, курчавость листьев, монилиоз)	0	3	4,5	6,75
4	Кантор, ККР (200 г/л) (монилиальный ожог)	20	2	1	1,5
5	Изоцин БФК, МК (грызуны)	30	2	6	9

Приложение Е
Акты внедрения результатов диссертационного исследования


УТВЕРЖДАЮ
Индивидуальный предприниматель
Родионов И.О.
ИП Родионов И.О.

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

о производственном внедрении в ИП Родионов И.О. результатов научно-исследовательской работы по изучению гибридов абрикоса полученных в результате селекционной работы в ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Настоящим актом подтверждаем, что в результате выполнения диссертационной работы Щербаковой Е.В. на тему «Оценка гибридов абрикоса обыкновенного (*Armeniaca vulgaris* Lam.) по комплексу признаков для селекции культуры в ЦЧР» полученные гибридные сеянцы абрикоса внедрены в питомниководческое предприятие ИП Родионов И.О. на площади 200 м² со схемой посадки 4×2 м для оценки хозяйственно-ценных признаков и свойств в условиях Новоусманского района Воронежской области.

Оценка потенциала гибридов абрикоса на ранних стадиях развития актуальна, поскольку она позволяет провести дальнейший отбор по плодоношению в промышленном питомнике для расширения сортимента культуры.

Работу сдал:

Аспирант

ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ

 Щербакова Е.В.

Научный руководитель

Доктор с.-х. наук, профессор,

зав кафедрой плодоводства и овощеводства

ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ

 Ноздрачева Р.Г.

Работу принял:

Руководитель плодового питомника

ИП Родионов И.О.

 Родионов И.О.

15.04.2024 г.

Приложение Е

Согласовано:

Ио проректора по научной
работе ФГБОУ ВО
Воронежский ГАУ

Семенов С.Н.
«09» 09 2024 г.

Утверждаю:

ректор ФГБОУ ВО
Воронежский ГАУ



Агибалов А.В.
2024 г.

АКТ

О внедрении результатов диссертационной работы по теме «Оценка гибридов абрикоса обыкновенного (*Armeniaca vulgaris* Lam.) по комплексу признаков для селекции культуры в ЦЧР» для производственного испытания на базе ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ г. Воронеж, Щербаковой Елены Владимировны.

Настоящим актом подтверждается, что результаты диссертационной работы актуальны, представляют интерес и открывают перспективы для совершенствования сортимента абрикоса и внедрения в образовательный процесс ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ.

На основании биометрических и морфо-биологических исследований дана оценка зимостойкости и засухоустойчивости полученного гибридного потомства абрикоса обыкновенного. Отобраны перспективные гибридные сеянцы для дальнейшей селекционной работы.

Установлена и реализована возможность получения гибридов абрикоса от материнских сортов селекции ВГАУ, выращиваемых в условиях защищенного грунта, это позволило сократить вступления растений в плодоношение и ускорить селекционный процесс на один год. Выращивание материнских растений позволяет ежегодно проводить искусственную гибридизацию и получать гибридное потомство абрикоса вне зависимости от погодных условий, открывают перспективы для внедрения результатов диссертационных исследований в образовательный процесс ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ по направлениям подготовки 35.03.05 и 35.04.05– Садоводство, реализуемых на факультете агрономии, агрохимии и экологии.

Декан факультета агрономии,
агрохимии и экологии
доцент, кандидат с.х. наук

А.П. Пичугин

Научный руководитель: доктор с.-х. наук,
профессор, зав. кафедрой плодоводства и овощеводства,
профессор

Р.Г. Ноздрачева

Аспирант

Е.В. Щербакова